Juan Luis Arsuaga

ŻYCIE

Fascynująca podróż przez 4 miliardy lat

znak

Plik jest zabezpieczony znakiem wodnym

ŻYCIE

Juan Luis Arsuaga

ŻYCIE

Fascynująca podróż przez 4 miliardy lat

Tłumaczenie
Ewa Ratajczyk

Wydawnictwo Znak
Kraków 2020

Fakty te, jak zobaczymy w dalszych rozdziałach niniejszego dzieła, rzucają, zdaje się, pewne światło na powstawanie gatunków, ową tajemnicę tajemnic, jak je nazwał jeden z naszych największych filozofów.

Karol Darwin, *O powstawaniu gatunków*,
przeł. Szymon Dickstein, Józef Nusbaum,
Warszawa 2001, s. 13

Czy to oznacza, że religia zwyczajnie jest nieważna z naukowego punktu widzenia, że konflikt jest nierozwiązywalny i że trzeba dokonać wyboru pomiędzy jednym a drugim? Ja tak nie uważam. Nauka może unieważniać, i to czyni, pewne idee uważane za religijne. Jakikolwiek jest Bóg, zapewne jest spójny ze światem dostrzegalnych zjawisk, w którym żyjemy. Bóg, którego narzędziem tworzenia nie byłaby ewolucja, jest Bogiem fałszywym.

George Gaylord Simpson, *This View of Life*

Lekkomyślnością w dzisiejszych czasach jest posłużenie się przez naukowca słowem „filozofia", choćby była to „filozofia przyrody", w tytule (czy nawet podtytule) książki. Można mieć pewność, że przez naukowców zostanie przyjęta nieufnie, a przez filozofów, w najlepszym razie, protekcjonalnie. Wytłumaczenie mam tylko jedno, lecz uważam je za uzasadnione: obowiązek spoczywający na naukowcu, dziś bardziej niż kiedykolwiek, postrzegania swojej dyscypliny jako części kultury czasów sobie współczesnych, którą może wzbogacić nie tylko wiedzą techniczną, ale także ideami ze swojej specjalizacji uznanymi przez niego za istotne dla Ludzkości.

Jacques Monod, *Przypadek i konieczność.*
Esej o filozofii biologii współczesnej

Czy dziś jest wśród nas ktoś, kto dożyje tysiąca lat? A co z pochodzeniem ludzkiego gatunku? Ewolucja to proces losowych mutacji. Czy inny wynik ewolucyjnego rzutu kostką doprowadziłby do powstania organizmów wyposażonych w oczy? Jeśli przewinęlibyśmy ewolucję wstecz i nacisnęli przycisk odtwarzania kolejny raz, czy znów dotarlibyśmy do inteligentnego życia, czy nasze istnienie to tylko wynik szczęśliwego zbiegu okoliczności? Czy gdzieś indziej w naszym Wszechświecie istnieje inteligencja? A co z technologią, którą wytwarzamy? Czy komputer może kiedyś zyskać świadomość? Czy będę mógł któregoś dnia po prostu wczytać swoją świadomość na inny nośnik, tak bym przetrwał śmierć ciała?

Marcus du Sautoy,

To, czego się nie dowiemy. Badanie granic nauki,

przeł. Joanna i Adam Skalscy, Warszawa 2018, s. 17

Drzewo Życia

Starożytni Egipcjanie w świątyniach i grobowcach przedstawiali Drzewo Życia, które było bardzo ważne w ich mitologii. Jest to drzewo pełne sił i energii, o liściach w kształcie serca; nie ma pnia – osi centralnej – który piąłby się do samej góry; jego koronę tworzą rozdzielające się od samego dołu liczne gałęzie o podobnej grubości. To drzewo bez strzelistego pnia. Eksperci twierdzą, że chodzi o sykomorę, rodzaj figowca (po egipsku *nehet*), utożsamianego z trzema boginiami: Nut, Hathor i Izis. Drzewo Życia jest rośliną rodzaju żeńskiego.

W swoim dziele *O powstawaniu gatunków* Darwin również odwoływał się do Drzewa Życia (*tree of life*) – jako symbolu ewolucji. Nigdy nie przedstawił go na ilustracji, nie licząc małego schematu, który w 1837 roku narysował dla siebie w notatniku. Z jego słów wiemy, że drzewo ewolucji również nie ma strzelistego pnia, ale rozpościera szeroką i gęstą koronę, jak *nehet* w starożytnym Egipcie. W wyobrażeniu Drzewa Życia Darwina nie brakuje też śmierci. Na ziemi, pod zieloną koroną, leży sporo uschniętych liści. Symbolizują one organizmy wymarłe, znane nam jedynie ze skamielin – te martwe liście swego czasu lśniły w słońcu.

Nie wszystkie konary drzewa Darwina są tak samo grube. Jeżeli skupimy się na szczegółach, dostrzeżemy drobniejsze gałęzie, na przykład te z rybami dwudysznymi czy z dziobakami; dziś te odrosty nie mają

większego znaczenia, ale, zdaniem Darwina, są istotne z historycznego punktu widzenia, ponieważ każdy z nich początkowo tworzyły połączone ze sobą dwa ramiona, które rozdzieliły się z czasem na ryby i płazy – w przypadku ryb dwudysznych; gady i ssaki – w przypadku dziobaków.

Aby pojąć Życie w całej jego pełni, należy spoglądać w górę i w dół, na grube konary i cienkie gałęzie, na koronę i na niedołężne opadające ramiona, na to, co kwitnie i pachnie, i na to, co już uschło, na teraźniejszość i przeszłość.

Prolog

Książkę tę napisał naukowiec, który od czterdziestu lat zajmuje się ewolucją, a konkretniej, dość współczesnym jej etapem: ewolucją człowieka. Jest to więc książka paleoantropologa.

Jej autor uważa ponadto, że ewolucji człowieka nie można rozpatrywać odrębnie, jakby rządziła się własnymi prawami, dotyczącymi wyłącznie istot dwunożnych, a wiedza o tym, jak przebiegała ewolucja pozostałych gatunków, niczego do badań nad procesem ewolucji człowieka nie wnosiła.

Choć tematem moich publikacji naukowych są skamieniałości ludzkie – i przyznaję, że faktycznie w pewnym momencie historii ewolucji człowieka pojawiają się nowe determinujące czynniki: kultura i technologia – jestem głęboko przekonany, że ewolucja jest tylko jedna i kierują nią ogólne zasady, które dotyczą wszystkich grup organizmów. Dlatego też należałoby raczej stwierdzić, że jest to książka napisana przez paleontologa, która omawia ewolucję kompleksowo, skupiając się na ewolucji człowieka.

Wielkim błędem paleontologii, nauki zajmującej się gatunkiem ludzkim, było uznanie naszej ewolucji za przypadek szczególny, który rządzi się własnymi prawami; traktowanie siebie raczej jako medycyny i antropologii (dwóch gałęzi nauki, które badają tylko jeden gatunek) niż biologii i paleontologii (które badają wszystkie gatunki, te współczesne i te z przeszłości). Nie byliśmy przypadkiem wyjątkowym (czy też nie bardziej

wyjątkowym niż inne gatunki) prawie do samego końca… gdy reguły gry rzeczywiście uległy zmianie.

Jedna z gałęzi paleontologii zajmuje się opisywaniem historii życia i opowiada o kolejnych zdarzeniach ewolucyjnych. Jest to paleontologia czysto narracyjna, stosująca formę opowieści. Niniejsza książka jest taką opowieścią, bo opisuje ponad 3,5 miliarda lat ewolucji, ale jest też poszukiwaniem odpowiedzi na szereg pytań.

W obliczu każdego wydarzenia historycznego rodzi się nieuniknione pytanie o to, czy musiało ono nastąpić i czy musiało przebiec w ten akurat sposób, czy też – przeciwnie – mogło do niego nigdy nie dojść lub mogło wyglądać zupełnie inaczej. Pytania te można odnieść do ewolucji biologicznej. Przede wszystkim, czy życie musiało się pojawić? Czy po jakimś czasie musiał wykształcić się gatunek inteligentny i zaawansowany technologicznie? Czy była to tylko kwestia czasu (owszem, długiego – ponad 3,5 miliarda lat)? Do jakiego stopnia historia ewolucji naszego gatunku była zbiegiem okoliczności, a do jakiego stopnia czymś nieuchronnym?

Te pytania niosą oczywiste implikacje filozoficzne: co byśmy pomyśleli, gdyby odkryto, że we Wszechświecie kwitnie życie i że na wielu planetach rozwinęły się cywilizacje podobne do naszej, jak opowiadają nam pisarze *science fiction*? Że nasz przypadek nie jest niczym wyjątkowym, że w żadnym razie nie jesteśmy centrum Wszechświata, lecz tylko jednym z jego zakamarków, jakich wiele?

Lub odwrotnie, co byśmy pomyśleli, gdyby nauka doszła do wniosku, że jest prawie niemożliwe, żeby istniało życie poza Ziemią (biorąc pod uwagę, że pojawienie się życia wymaga bardzo specyficznych warunków, a prawdopodobieństwo ich spełnienia jest nieskończenie nikłe), ale że skoro życie już zaistniało w tym miejscu Kosmosu (właściwie jedynym, w jakim

zaistnieć mogło), nieuniknione było pojawienie się istoty na kształt człowieka? Że ewoluować mogliśmy tylko na tej planecie, ale ewoluować musieliśmy?

W tym drugim przypadku my, ludzie, znów zajęlibyśmy centralne miejsce w przestrzeni kosmicznej, choć nasza planeta obraca się wokół skromnej żółtej gwiazdy na peryferiach Galaktyki, która jest jedną z setek miliardów galaktyk istniejących w widzialnym Wszechświecie.

I tym sposobem, choć Kopernik stwierdził, że obracamy się wokół Słońca tak jak pozostałe planety, a Darwin ogłosił, że ewoluowaliśmy jak inne gatunki, bylibyśmy wyjątkowi.

Być może kiedyś będziemy w stanie odpowiedzieć na te pytania. W niedalekiej przyszłości prawdopodobnie dowiemy się, czy na innych planetach naszej Galaktyki istnieje życie, a nawet, czy będziemy mogli nawiązać kontakt z cywilizacjami pozaziemskimi. Na razie jednak, aby spróbować znaleźć odpowiedzi na wszystkie te pytania, trzeba ograniczyć się do tego, co wydarzyło się na naszej planecie.

I właśnie na tym polega praca paleontologa.

Mam nadzieję, że zebrałem w tej książce najistotniejsze kwestie, które wypowiedziano od czasów Darwina na te i inne powiązane tematy, z uwzględnieniem najnowszych odkryć. Starałem się przywoływać przede wszystkim książki wybitne, których lekturę polecam, ponieważ uważam w gruncie rzeczy, że polemikę łatwiej zrozumieć, czytając klasyków nauki, niż sięgając do artykułów w specjalistycznych czasopismach, nazywanych przez nas publikacjami. Chciałbym, aby napisana przeze mnie książka, oprócz tego, co mnie samemu udało się wnieść, przedstawiała aktualny stan wiedzy z dziedziny ewolucji.

Uważam się za szczęśliwca, ponieważ w ciągu moich czterdziestu lat pracy mogłem brać udział w pasjonujących debatach na temat teorii

ewolucji, i chciałbym o nich opowiedzieć czytelnikowi, gdyż nie są szerzej znane. Darwin i neodarwiniści z połowy ubiegłego wieku nie powiedzieli wszystkiego, choć uważali, że ostatecznie rozstrzygnęli podstawowe problemy ewolucji. Wydawało się, że wiadomo już wszystko i że my, badacze, którzy przyszliśmy później (urodziłem się rok po odkryciu podwójnej helisy DNA), zawitaliśmy w krainie biologii ewolucyjnej za późno. Ja również byłem takiego zdania, gdy skończyłem studia, ale na szczęście okazało się, że wcale tak nie jest i że my, naukowcy mojego pokolenia, dostąpiliśmy przywileju uczestniczenia, także czynnego, w polemikach i mogliśmy wnieść swój wkład. Były to dla biologii i geologii dekady owocne, ponieważ w tym czasie powstała tak zwana teoria tektoniki płyt litosfery, wielka synteza nauk o Ziemi, odpowiednik tego, co dla nauk o życiu oznaczała teoria ewolucji – tyle że została ogłoszona wiek później.

Mieliśmy ogromne szczęście, że mogliśmy być świadkami tych doniosłych chwil i poznać gigantów nauki, którzy byli ich bohaterami!

Zanim zacznę omawiać rozdziały książki, chciałbym jasno powiedzieć, że nie prowadzę rozważań na temat samego faktu ewolucji, ponieważ dla naukowca byłoby to absurdem. Nie ma miejsca na debatę na temat prawdziwości teorii ewolucji i wydaje mi się, że przy obecnym stanie wiedzy w dziedzinie biologii i paleontologii nie ma sensu poświęcać czasu na jej dowodzenie[1].

Nauka, jak zobaczymy w pierwszej części, nie stawia pytań w rodzaju: *dlaczego?* (czy: *po co?*), choć zapewne stawia je sobie czytelnik. Całkiem niedawno słyszałem, jak pewien kosmolog, występując przed licznym audytorium, stwierdził, że skoro nauka nie potrafi odpowiedzieć na pytania: *dlaczego?*, nie mają one sensu i nie należy ich zadawać. A jednak my, ludzie, stawiamy je sobie, odkąd posługujemy się rozumem, i wydaje mi

się, że nie byłby człowiekiem ten, kto potrafiłby się ich wyzbyć. Oczywiście wspomniany kosmolog przedstawił następnie swoją teorię na temat tego, *dlaczego* tu jesteśmy.

Nowatorstwo mojej książki polega na tym, że ograniczę się do przekazania potrzebnych czytelnikowi informacji, bo jestem przekonany, że na filozoficzne pytania lepszą odpowiedź niesie nauka niż ignorancja czy dogmat. Opowiem również, co myśleli wielcy luminarze biologii ewolucyjnej, i przedstawię rezultaty badań najwybitniejszych naukowców. W tym poszukiwaniu odpowiedzi będziemy więc mieli znakomite towarzystwo.

Ja będę stał blisko i podzielę się także swoją opinią, ale proszę pamiętać: to czytelnik ma głos.

Zależy mi, żeby czytelnik uznał mnie za swojego przyjaciela i traktował tę książkę jak długą rozmowę, w której na zadane pytania odpowiadam w stopniu, na jaki pozwala stan naszej wiedzy. Przedstawię także wątpliwości, jakie budzą określone kwestie, jak również toczące się obecnie polemiki, ponieważ taniec się jeszcze nie skończył. W nauce tak naprawdę taniec nie kończy się nigdy, a na gruncie ewolucji muzyka jeszcze przez jakiś czas nie ucichnie. Dla naukowca weterana, który jest jeszcze w świetnej formie, to wspaniała wiadomość.

Ponieważ poszukiwanie, które wspólnie rozpoczniemy, ma w sobie coś z pielgrzymowania i – nie będę ukrywał – wymaga pewnego wysiłku, rozdziały, z których składa się książka, nazwałem „dniami”. Myślę, że każdy rozdział można zaliczyć w jeden dzień, za jednym zamachem, jak etap pielgrzymki (choć niektóre, dłuższe, mogą przypominać wspinaczkę na górski szczyt). Dziękuję za poświęcony czas i mam nadzieję, że ta podróż czytelnika nie rozczaruje.

Książka dzieli się na dwie części o prawie jednakowej objętości. Pierwsza nosi tytuł: *Ewolucja gatunków*, a druga: *Ewolucja człowieka*. Tytuły mówią wszystko.

Pierwszy rozdział służy ogólnemu wprowadzeniu w najważniejsze tematy poruszane w książce i rozpoczyna się pytaniem o naturę Historii. Czy polega ona na zwykłym następstwie zdarzeń (jedno po drugim), czy jest w jakiś sposób ukierunkowana? Czy rzeczywistość mogła się potoczyć zupełnie inaczej, niż się potoczyła? Te same pytania przenoszą się na grunt historii życia, ewolucji. Od czasów Darwina wiemy, jaka jest główna siła napędowa ewolucji, nazywana doborem naturalnym, ale nie istnieje jednolita doktryna opisująca zasady jej działania; *w obrębie* darwinizmu toczy się bardzo interesujący dyskurs naukowy, w którym uczestniczą różne gałęzie biologii – rzecz jasna, także paleontologia, jej historyczny dział.

Wszystko to prowadzi nas na terytorium właściwie nie zbadane – na Ziemię Niczyją, na której słychać wiele głosów, biologów i niebiologów, ponieważ jest to także Ziemia Wszystkich.

Drugi rozdział poświęcony jest omówieniu, na czym polega czynność intelektualna, którą od XIX wieku nazywamy nauką – wcześniej znana jako filozofia naturalna – i jakie granice postanowiła sobie narzucić – a są nimi, na marginesie, granice doświadczenia.

Metodę naukową łatwo zrozumieć, gdy odnosi się do nauk eksperymentalnych, w których, jak sama nazwa wskazuje, można przeprowadzać kontrolowane doświadczenia i obserwacje zjawisk natury. Jako przykład zawsze podaje się fizykę; można powiedzieć, że inne nauki doświadczalne *zazdroszczą* jej *prostoty* i *elegancji* matematycznych wzorów.

Ze mną jednak tak nie jest. Fascynuje mnie przeszłość, to, co już się wydarzyło, i dlatego jestem paleontologiem.

W przypadku nauk historycznych sytuacja wygląda inaczej, inna jest również metoda badawcza. Nie chodzi o to, żeby w przeszłości szukać *praw historii* podobnych do praw fizyki (na przykład prawa grawitacji), ale pewnych prawidłowości, powtórzeń, podobieństw, schematów; jednym słowem: wzorców historycznych.

Mimo wszystko nauki historyczne i nauki doświadczalne łączy coś bardzo ważnego: znaleziska (odkrycia) paleontologów i archeologów są w pewnym sensie odpowiednikami eksperymentów i obserwacji, jakie w terenie i w laboratoriach przeprowadzają fizycy, chemicy, geolodzy i biolodzy.

W drugim rozdziale zostaje także wyjaśnione, na czym polega Darwinowska teoria ewolucji poprzez dobór naturalny. Ponieważ jest to teoria prosta, zrozumiemy ją bez problemu. Istniały także inne teorie ewolucji, ale za obowiązującą uznana została teoria Darwina.

Ponadto już w prologu chcę zaznaczyć, że dla mnie jako naukowca punktem wyjścia jest tak zwana zasada neutralności przyrody, stanowiąca, że materia nie ma planów ani celów. Przenosząc ją na nasz grunt: oznacza, że ewolucja nie realizuje rygorystycznie jakiegoś planu, ale reaguje na pewne procesy, które zachodziły zawsze i które toczą się nadal, dokładnie tak samo jak w fizyce, chemii, biologii i geologii. Te nauki także nie odwołują się do celów czy intencji, aby zrozumieć badane zjawiska. Na przykład zmiany skorupy ziemskiej, opisywane przez tektonikę płyt, nie są skutkiem żadnego istniejącego wcześniej programu działania; a nie należy zapominać, że ewolucja biologiczna jest bardzo powiązana z *tańcem* kontynentów i nie można jej pojąć bez geologii. Skoro ruchy kontynentalne

nie realizują żadnego planu, niemożliwe jest, by realizowała go ewolucja biologiczna.

I to jest miejsce na pierwszą ważną decyzję czytelnika – czy zechce zaakceptować podejście naukowe całkowicie odrzucające ideę planu w przyrodzie i zastępujące ją prawami natury, czy zachowa przekonania antynaukowe – że wszystko, co się dzieje, od początku do końca wypełnia wielki plan kosmiczny, od którego nie można odejść – i w tym przypadku rzeczą ważną byłoby poznanie tego planu, a odpowiedzi należałoby szukać gdzie indziej.

Mam nadzieję, że czytelnik wybierze naukę.

Trzeci rozdział przedstawia pewne zasadnicze zagadnienia: na czym polega życie, jak je zdefiniować i w jaki sposób mogło się pojawić na Ziemi. Mieliśmy dużo szczęścia czy też jego powstanie było rzeczą nieuniknioną? To poszukiwanie wyprowadzi nas poza naszą planetę i zadamy sobie pytanie, czy życie w innych miejscach naszej Galaktyki może być zjawiskiem częstym, a jeśli tak, to jak wygląda: czy chodzi o proste bakterie, czy też o komórki bardziej złożone?

Czytelnik będzie musiał zająć w tej kwestii stanowisko, ponieważ opinie na temat możliwości życia pozaziemskiego wyrażają wszyscy, a poza Układem Słonecznym nieustannie odkrywane są planety (najbliższa, o nazwie Proxima b, znajduje się w odległości *jedynie* 4,5 roku świetlnego od Ziemi), które mogłyby stanowić środowisko dla życia. Mamy nadzieję, że wkrótce się tego dowiemy, a nie zapominajmy, że nawet w naszym Układzie Słonecznym nie wyklucza się istnienia życia na Marsie, a przede wszystkim na Europie – skutym lodem księżycu Jowisza.

W końcu, w czwartym rozdziale, mówimy o skamieniałościach skrywających początek organizmów wielokomórkowych, także zwierząt

(oraz roślin i grzybów). Czy zrobienie tego kroku zajęło dużo czasu, czy też był on stosunkowo szybki i łatwy?

Dwie bardzo ważne cechy zwierząt to zdolność rozmnażania płciowego i nieuchronność śmierci. Warto zadać sobie pytanie, jakie zalety wiążą się z reprodukcją. To prawda, jest przyjemna, ale trzeba za nią zapłacić wysoką cenę – najwyższą z możliwych.

Piąty rozdział traktuje o podboju lądu, jak zwykło się mawiać, i dociera do momentu wyginięcia dinozaurów i zwycięstwa ssaków. Czy gdyby w wodach przed ponad 500 milionami lat nie pojawiły się kręgowce, kontynenty zamieszkiwałyby jedynie owady, pająki, skorpiony, stonogi, ślimaki, ślimakowate, dżdżownice i inne drobne bezkręgowce? Czy gdyby dinozaury nie wyginęły, ssaki pozostałyby małymi, niepozornymi zwierzętami nocnymi?

Jak widać, książka obfituje w eksperymenty myślowe, które możemy przeprowadzać, siedząc wygodnie w fotelu. Moim zdaniem są one bardzo ciekawe. Bo jak powstaje wszelka teoria naukowa, jeśli nie na skutek eksperymentu fotelowego, na skutek zastanawiania się, „co by było, gdyby…?”.

W piątym rozdziale wprowadzam także koncepcję bardzo ważną dla zrozumienia kierunku, jaki przyjęła ewolucja. Chodzi mianowicie o sposób klasyfikacji stworzeń, która może wiele wyjaśnić, jeśli sporządzi się ją właściwie, lecz także zaciemnić obraz i wszystko zagmatwać przy zastosowaniu metody nieprawidłowej. W ostatnich dekadach w biologii stosuje się nowy system klasyfikacji – z pewnością zaskoczy on czytelnika, ponieważ różni się od tradycyjnego, z którym pewnie wszyscy się zetknęliśmy. W ramach ciekawostki: ryby i gady nie istnieją już jako kategorie biologiczne. Te nazwy zniknęły z podręczników zoologii.

Rozdział szósty dogłębnie omawia temat przewijający się nieustannie: czy ewolucja postępuje. Na tym etapie nasza wiedza z zakresu biologii i paleontologii będzie już o wiele szersza i pozwoli nam zmierzyć się z problemem za pomocą danych, co zabierze nam trochę czasu (rozdział jest długi, liczy ponad 40 stron, ale mam nadzieję, że okaże się intrygujący).

Nie ulega wątpliwości, że jeśli spojrzeć wstecz na początek życia na Ziemi, cofając się co najmniej o 3,5 miliarda lat, do czasu, gdy istniały jedynie bakterie, nastąpiło spotęgowanie jego złożoności, jednak kwestia postępu nie jest tak oczywista, gdy porównania dokonamy pomiędzy różnymi gatunkami zwierząt istniejących od ponad 500 milionów lat. Nieuniknioną analogią w czasach współczesnych jest ewolucja technologiczna, w której postęp wydaje nam się rzeczywistością niepodważalną, choć zobaczymy, że i on ma różne odcienie.

Pozostaje w końcu kwestia: czy inteligencja – i rozmiar mózgu – jest bezpośrednio miarą postępu; a co najważniejsze, czy wykształcenie się neuronu było zasadniczym dowodem ewolucji zwierząt lub – co najmniej – ewolucji ssaków.

Tu czytelnik będzie musiał podjąć kolejną ważną decyzję – czy ewolucja, to znaczy: historia życia na tej planecie, posiada główny wątek, którym jest rozrost złożoności, jakkolwiek miałaby być postrzegana.

Tych, którzy uważają, że ewolucja jest synonimem postępu, możemy nazwać *progresjonistami* lub *dyrekcjonistami*, co nie jest równoznaczne z określeniem *finalista*. Finaliści uważają, że w ewolucji istnieje wyłącznie jedna linia rozwoju (nie kończąca się), natomiast progresjoniści utożsamiają rozwój z prawami natury, a nie z wielkim planem kosmicznym, z ostatecznym celem o charakterze nadprzyrodzonym, jak robią to finaliści.

Siódmy rozdział, ostatni w pierwszej części książki, traktuje przede wszystkim o tak zwanych *konwergencjach adaptacyjnych*.

Ewolucja jest zasadniczo rozbieżna i w ten sposób wyjaśnia się niesamowite zróżnicowanie form życia i wielość linii, czego dowodzi zapis kopalny, choć większość z tych linii wyginęła (proszę sobie przypomnieć drzewo ewolucji Darwina). Fenomen pojawienia się nowego gatunku organizmów (o rewolucyjnej konstrukcji biologicznej, nigdy wcześniej nie widzianej) oraz eksplozja form, jaką za sobą pociąga, znany jest w paleontologii jako *radiacja adaptatywna*. Radiacje adaptatywne są czystym wytworem ewolucyjnym, genialnymi wynalazkami, jakie od czasu do czasu tworzy życie. Każda szeroka i zróżnicowana grupa biologiczna o szerokiej dystrybucji geograficznej pochodzi z takiej właśnie radiacji adaptatywnej – jednej z eksplozji biologicznych, które miały miejsce w przeszłości.

W ewolucji mnóstwo jest także przykładów czegoś przeciwnego: konwergencji adaptacyjnej, to znaczy powtórzenia tych samych modeli organizmów, jak gdyby, przynajmniej na tej planecie, liczba form życia była ograniczona i raz po raz wracało się do tego, co już znane. Jakby ewolucja kopiowała siebie samą.

Przyjrzyjmy się w tej chwili jednemu z przykładów. Nietoperze wykorzystują ultradźwięki, żeby orientować się w ciemności nocnej i polować na owady – ten mechanizm to echolokacja (lub sonar). Dzięki temu samemu mechanizmowi delfiny pływają w ciemnym morzu, choć z nietoperzami nie mają nic wspólnego. Jeszcze bardziej zaskakujące jest to, że echolokację do latania w ciemnych jaskiniach wykorzystują dwa gatunki ptaków (niespokrewnione ze sobą). Kuszące byłoby stwierdzenie, że echolokacja jest nieuniknioną adaptacją organizmów poruszających się z pełną prędkością w powietrzu lub w wodzie w otoczeniu pozbawionym

światła… występującą u wszystkich żyjących w takich warunkach ptaków i ssaków albo innych podobnych zwierząt.

Skoro w historii życia dominują podobieństwa, można pomyśleć, że ewolucja jest przewidywalna, z pojawieniem się istot ludzkich… lub czegoś podobnego włącznie.

To kolejna decyzja, którą czytelnik będzie musiał podjąć – czy nieuniknione było zaistnienie ewolucji, ogólnie rzecz ujmując, w taki sposób, w jaki przebiegała.

Ale nie mówimy jeszcze o *przypadku człowieka*, o tym, czy był do przewidzenia, ani czy przynajmniej istniało prawdopodobieństwo, że wykształci się istota podobna do nas. Tę kwestię poruszymy w drugiej części książki, rozpoczynającej się od rozdziału ósmego i dziewiątego, w których rozważa się kwestię geometrii ewolucji człowieka – kształtu naszego specyficznego drzewa genealogicznego.

Tym sposobem docieramy do rozdziałów ósmego i dziewiątego, a wraz z nimi – do ewolucji człowieka. Jak to się stało, że my, ludzie, jesteśmy na Ziemi tacy samotni, z szympansami i bonobo jako najbliższymi krewnymi? Czy przez cały czas istniał tylko jeden gatunek ludzki, ewoluujący do tego, czym jesteśmy teraz, czy też współistniało na Ziemi wiele gatunków naszego rodzaju, z których przetrwał tylko nasz? Przeanalizujemy historię naczelnych, z historią naszych najbliższych przodków włącznie.

W tym miejscu czytelnik znów stanie wobec konieczności podjęcia decyzji, czy ewolucja człowieka była liniowa, to znaczy postępowała w linii prostej, czy też rozgałęziała się jak konary drzewa, a nawet plątała, choćby do czasów obecnych przetrwał tylko jeden gatunek.

Z pewnością uwadze czytelnika nie umknie fakt, że z filozoficznego punktu widzenia liniowy, prosty schemat ewolucji człowieka, jak strumień,

nie jest tym samym, co złożony schemat drzewa bez osi głównej.

Na końcu dziewiątego rozdziału omawiamy także dobór płciowy, który Darwinowi służył do wyjaśnienia różnic pomiędzy populacjami ludzkimi.

W trzech kolejnych rozdziałach – dziesiątym, jedenastym i dwunastym – poruszam kwestię altruizmu i współdziałania w królestwie zwierząt jako spoiwa grup społecznych. Choć bardzo rozpowszechniony jest pogląd, że zwierzęta spontanicznie poświęcają się dla dobra pozostałych członków grupy, a także dla dobra całego gatunku, a nawet *Życia* (wielką literą – życia ogółu), sama idea jest sprzeczna z Darwinowską logiką walki o *życie* (małą literą – o życie jednostki) i przeżycia osobników najlepiej przystosowanych. Bez rywalizacji nie ma doboru naturalnego ani adaptacji, ani darwinizmu.

Czy więc altruizm u zwierząt nie jest możliwy? – zadajemy sobie pytanie.

Wielu biologów ewolucyjnych powiedziałoby, że nie jest, ponieważ osobniki swoim zachowaniem, pośrednio lub bezpośrednio, dążą do przekazania jak największej ilości genów następnemu pokoleniu. To znaczy, że nie zabiegają o nic innego niż własny sukces genetyczny (usiłują spotęgować go *wszystkimi* swoimi działaniami). Inaczej mówiąc: żeby przetrwać dzięki swoim genom. To jedyny sposób na nieśmiertelność, jaki pozostaje nam, śmiertelnikom.

Biolog ewolucyjny Richard Dawkins idzie dalej, gdy stwierdza, że tak naprawdę rządzą geny, posługując się osobnikami w celu replikacji – jeśli trzeba, poświęcając ciała, które je noszą, a nawet na odległość oddziałując na inne ciała! Chodzi o koncepcję samolubnego genu, która odniosła wielki sukces medialny.

Ale skoro przeważa egoizm, jak to możliwe, że u wielu zwierząt występują grupy społeczne tworzone przez współpracujące jednostki? Na to pytanie można odpowiedzieć na wiele sposobów, które zostaną przedstawione w tej książce.

Wszystko, o czym wspomniałem powyżej, kieruje nas z powrotem do przypadku człowieka. Czy jesteśmy więźniami naszych genów? Jak ewoluowało wyjątkowe poczucie przynależności, która stanowi klucz do naszego sukcesu biologicznego?

Istnieje teoria wyjaśniająca współdziałanie, solidarność i altruizm u zwierząt jako konsekwencję współzawodnictwa pomiędzy grupami, a nie między jednostkami czy też genami – jej najznamienitszym obrońcą jest obecnie biolog Edward O. Wilson. Według tej koncepcji ewolucyjnej jednostki poświęcają się dla dobra grupy, istnieje więc prawdziwy altruizm, a nie fałszywy, skrywający ogromny egoizm genetyczny. W ten sposób miałyby się ukształtować złożone społeczności niektórych gatunków owadów, na przykład pszczół, mrówek i termitów – poprzez tak zwaną selekcję grupy.

Ciemną stroną tej teorii jest uznanie, że to, co my, ludzie, nazywamy cnotą, która może osiągnąć rozmiary heroizmu – oddanie życia w walce, faktycznie byłoby od samego początku jedynie przyjaznym obliczem bezlitosnej walki między grupami – bohater ginie, zabijając. Z tego punktu widzenia solidarność w obrębie grupy tłumaczy się nietolerancją wobec innych grup.

W tym miejscu czytelnik będzie musiał podjąć decyzje o charakterze transcendentalnym – i, obawiam się, dalekosiężne, ponieważ wszystko, o czym mowa, ma na nas bezpośredni wpływ. Mówimy o zachowaniu zwierzęcym i ludzkim, o genach i o wolności.

Trzynasty i czternasty rozdział są poświęcone pojawieniu się inteligencji, świadomości, myślenia symbolicznego i języka w ewolucji człowieka. To tematy bez wątpienia ważne, wyjaśniane na dwa różne sposoby. Pierwszy – hipoteza o *myśliwym* lub *zabójczej małpie* – głównego impulsu ewolucji człowieka (i przyczyny naszego domniemanego agresywnego charakteru, który zrodził się w nas w bardzo dawnych czasach) upatruje w przejściu z diety wegetariańskiej na mięsną. W drugim decydującą rolę odgrywa mózg ludzki – organ przetwarzający przede wszystkim informacje społeczne, i to właśnie w kategoriach społecznych, a nie w ekosystemie, należy szukać odpowiedzi.

Do wyjaśnienia pozostawałoby jeszcze źródło świadomości zwierzęcej, a także świadomości człowieka, u którego do wrażliwości i emocjonalności (odczuć subiektywnych), przypisywanych niektórym grupom zwierząt – ssakom i ptakom, a być może również innym rodzinom – dołącza myślenie z całym arsenałem cech: świadomością samego siebie (ja, samoświadomość, osobowość, introspekcja, rozumowanie refleksyjne); świadomością, że istnieją inne stworzenia, które również mają świadomość (wiedza, że nie tylko ja wiem, ale istnieją też inni, którzy wiedzą); zdolnością spojrzenia z cudzego punktu widzenia (postawienia się w czyjejś sytuacji). A także pamięć, wyobraźnia, wizja przyszłości i planowanie długofalowe (implikujące możliwość rezygnacji z korzyści natychmiastowej na rzecz większej, ale odległej w czasie), język i symbolika.

Kluczowe pytanie darwinisty brzmi: czy świadomość jest adaptacją, która została wykształcona w procesie doboru naturalnego? A jeśli tak, do czego służy, jakie wywiera skutki, co powoduje?

W końcu, w czasach gdy tyle aspektów naszego życia kontrolują programy czy algorytmy komputerowe, nie pozostaje nic innego, jak tylko

zadać sobie pytanie – i zachęcam czytelnika, by to zrobił – o to, czy nasz umysł jest zbiorem algorytmów. Czy my sami jesteśmy algorytmami? Czy komputer jest w stanie posiąść świadomość samego siebie, introspekcję, subiektywność, wiedzieć, że wie i co wie, uświadamiać sobie własne przemyślenia, przypisywać intencje nam, ludziom, i w rezultacie działać, być może po to, aby bronić własnych interesów, jak komputer HAL z filmu Stanleya Kubricka *2001: Odyseja kosmiczna*?

W piętnastym rozdziale wkroczymy – czytelnik i ja – na grunt bardziej odważnej i nieograniczonej spekulacji i zadamy sobie pytanie, czy gatunkiem inteligentnym, świadomym, symbolicznym i technologicznym można być tylko na sposób ludzki, to znaczy – będąc humanoidem. Czy istoty pozaziemskie, które nas odwiedzają – o ile istnieją i to robią – są zasadniczo takie jak my? Czy też mogą ukazać się naszym oczom stworzenia niepodobne do żadnego gatunku ziemskiego, wytwór zupełnie innej ewolucji, która toczyła się alternatywnie? To wielkie i pasjonujące eksperymenty umysłowe, ponieważ na razie nie ma szans, by się o tym przekonać.

W tym ostatnim rozdziale rozważymy też – i będą to kolejne eksperymenty myślowe – czy ewolucja się zakończyła, czy też mogą się jeszcze pojawić organizmy całkiem inne od obecnie żyjących. Dokąd zmierza ewolucja? Jeżeli jest przewidywalna, powinniśmy móc odpowiedzieć na to pytanie. Być może jest ono o kilka lat spóźnione, skoro potrafimy już według własnego uznania modyfikować genomy każdego gatunku, z naszym własnym włącznie, i jesteśmy świadkami gigantycznej fali wymierania gatunków na skutek działalności człowieka.

Wszystkie te rozdziały kończy epilog i w tym miejscu wędrowcy się rozchodzą, każdy ze swoim plecakiem. Jedni dotarli do satysfakcjonującej odpowiedzi na pytanie, dlaczego tu jesteśmy, inni są jeszcze bardziej zdezorientowani, niż byli… Ale tak to już jest z pielgrzymowaniem. Niektórzy nabierają pewności, inni wracają z jeszcze większymi wątpliwościami.

Zawsze publicznie broniłem podejścia, że nauka nie powinna aspirować do tego, by być zabawna, w przeciwieństwie do obrońców tezy, że należy dążyć do tego, żeby nauka była łatwa i przyjemna, a zrozumienie nie wymagało wysiłku, i żebyśmy dobrze się bawili. Należę do ludzi, którzy uważają, że ucząc się, nie tylko więcej wiemy, ale stajemy się bardziej inteligentni. Dlatego wolę mówić, że nauka powinna być interesująca, bo to wydaje mi się ważniejsze, choć może oznaczać większy wysiłek. Wszak interesujący chce być każdy z nas.

Mam nadzieję, że czytelnik uzna tę książkę za interesującą.

Część pierwsza
Ewolucja gatunków

Dzień I

Ziemia Niczyja, Ziemia Wszystkich

W którym, na początek, zadajemy sobie pytanie o naturę Historii. Czy wszystko, co się wydarzyło, jest czystym przypadkiem, sumą zdarzeń bez żadnej prawidłowości, czy też istnieje jakiś kierunek? Czy historii jest wiele, czy – w gruncie rzeczy – chodzi o jedną jedyną? (To samo pytanie można odnieść do ewolucji, która jest głównym tematem tej książki: czy istnieje wiele historii równie ważnych, czy wszystko sprowadza się do jednej wielkiej, wspólnej?) Na końcu tej części poruszam także zagadnienie granic nauki: gdzie kończy się nauka, a zaczyna metafizyka?

Co by było, gdyby Aleksander Wielki zginął w bitwie nad Granikiem w 334 roku p.n.e, do czego omal nie doszło? Czy cała późniejsza historia świata wyglądałaby inaczej? Weźmy któregokolwiek innego twórcę imperium, na przykład Dżyngis-chana czy Juliusza Cezara – każdy z nich równie dobrze mógł zginąć lub ponieść klęskę, gdy zaczynał karierę wojskową. A gdyby Hitler poległ w czasie I wojny światowej, kiedy jedynie został ranny? Czy ominęłaby nas II wojna światowa? Gdyby następca tronu

monarchii austro-węgierskiej nie został zamordowany (a pech chciał, że tak się stało), świat uniknąłby I wojny i, w konsekwencji, także drugiej? Czy gatunek ludzki, a przynajmniej współczesna cywilizacja naprawdę znajdowały się o krok od katastrofy w czasie kryzysu politycznego 1962 roku wywołanego rozmieszczeniem pocisków balistycznych na Kubie?

A co powiedzieć o przywódcach religijnych takich jak Budda, Konfucjusz, Zaratustra, Mojżesz, Jezus Chrystus, Mahomet czy Marcin Luter? Czy bez nich Historia wyglądałaby zupełnie inaczej? A bez osobowości takich jak Gandhi czy Mandela?

Możliwe, że większość ludzi uważa, iż w tej debacie można pominąć artystów – muzyków (Bacha, Mozarta, Beethovena, Wagnera, Verdiego), malarzy i rzeźbiarzy (Michała Anioła, Goyę, Velázqueza, van Gogha, Picassa) czy pisarzy (Cervantesa, Szekspira, Dickensa, Lorcę), ponieważ im nie przypisuje się zdolności zmiany biegu Historii (choć może bardzo się w tej kwestii mylimy). I być może nie przyznaje się też większego znaczenia filozofom (Demokrytowi, Sokratesowi, Platonowi, Arystotelesowi, Epikurowi, Lukrecjuszowi, Tomaszowi z Akwinu, Spinozie, Kantowi, Heglowi czy Nietzschemu) jako twórcom Historii. Za to docenia się myślicieli politycznych, społecznych i ekonomicznych (Monteskiusza, Woltera, Malthusa, Adama Smitha, Marksa), którzy poprzez swoje aktywne życie intelektualne mogli w znacznej mierze wpłynąć na Historię ludzkości.

A naukowcy? Czy postaci takie jak Wesaliusz, Kopernik, Galileusz, Newton, Leibniz, van Leeuwenhoek, Darwin, Mendel, Humboldt, Pasteur, Einstein, Maria Skłodowska-Curie, Ramón y Cajal, Fleming, Watson czy Crick zmieniły na zawsze bieg Historii? Czy też gdyby Watson i Crick nie odkryli w 1953 roku podwójnej helisy DNA, dokonaliby tego inni badacze, być może wkrótce, na tym samym uniwersytecie w Cambridge? Na to

ostatnie pytanie każdy naukowiec odpowie twierdząco, a argumentem jest to, że DNA bez wątpienia *istnieje*. Lub mówiąc inaczej, *DNA jest prawdą*, jest częścią rzeczywistości świata materialnego (znajduje się w każdej z naszych komórek), więc biologia molekularna *nie miała wyjścia* i musiała je odkryć, podczas gdy symfonie Beethovena *nie istniały* i nie chodziło o to, by je odkryć, ale by je wymyślić. To samo moglibyśmy powiedzieć o neuronach odkrytych przez Santiago Ramóna y Cajala (choć to nie umniejsza zasług hiszpańskiego genialnego naukowca).

Rachunek różniczkowy (wiadomo, pochodne i całki) został odkryty niezależnie przez dwa wybitne umysły: Izaaka Newtona i Gottfrieda Leibniza. Przypuszcza się, że twierdzenie Pitagorasa było znane już Babilończykom, ponad tysiąc lat przed tym, zanim ogłosił je grecki matematyk[1]. Być może Grekowi o nim opowiedziano, a może wpadł na nie sam, niezależnie od babilońskiego geniusza, który odkrył je pierwszy. Czy to ma oznaczać, że rachunek różniczkowy i twierdzenie Pitagorasa *istniały*? [2] I *gdzie się znajduje* świat matematyczny?

Do Akademii Platona nie mógł wstąpić, jak głosił napis, nie obeznany z geometrią. To właśnie w świecie Platońskich idei istnieją okręgi, trójkąty – cała geometria, cała matematyka – oprócz istoty, *idei*, wszystkich rzeczy. Potrafią je dostrzec mędrcy, filozofowie, ponieważ idee trwają od zawsze i są wiecznie, jak twierdził Platon.

Wróćmy do Historii (*à propos*, będę pisał to słowo wielką literą, odnosząc się do historii społecznej i rozwoju kulturowego rodzaju ludzkiego, do którego należy *Homo sapiens*, a małą – gdy będzie mowa o historii życia, z naszą ewolucją i ewolucją Ziemi włącznie). Możliwe, że gdyby Aleksander Wielki zginął w bitwie nad Granikiem, imperium perskie mimo wszystko zostałoby podbite przez któregoś z jego następców na tronie macedońskim, raczej prędzej niż później. Równie dobrze mógł je

zdobyć ojciec Aleksandra Filip II, gdyby go nie zamordowano, być może za namową króla perskiego (tak przynajmniej twierdził Aleksander Wielki, aby usprawiedliwić inwazję na perskie imperium).

Czyż w gruncie rzeczy imperium perskie nie było kolosem na glinianych nogach, a jego armia, choć liczna, zbiorowiskiem najemników bez morale? Macedończycy i Persowie grali w tę samą grę – tworzenie Historii, i o tym wiedzieli[3].

Dlatego też właściwe pytanie brzmi: czy bez tamtych wyjątkowych ludzi, decydujących o kształcie swoich czasów, dzisiejszy świat byłby zasadniczo podobny do tego, w którym żyjemy?

Gdyby Kartagińczycy pokonali Rzymian, być może tę albo bardzo podobną do tej książkę pisałby ktoś we współczesnym języku fenickim, a nie w języku romańskim, wywodzącym się z łaciny. Bo właściwie czym imperium obejmujące ogromne obszary położone wokół Morza Śródziemnego – Imperium Rzymskie – przewyższało to wyrosłe na afrykańskim brzegu tego samego morza – imperium kartagińskie? Albo czy świat byłby zupełnie inny – i być może o wiele gorszy albo o wiele lepszy – pod dominacją Kartagińczyków? Czy doszłoby, po pierwsze, do rewolucji przemysłowej, z maszyną parową, i rewolucji informatycznej, a później komunikacyjnej, i w końcu, rewolucji biotechnologicznej, która właśnie się zaczyna i nie wiadomo, dokąd zaprowadzi nas jeszcze w tym stuleciu?[4] Postęp jest wynikiem działalności naukowej, dlatego należy zadać sobie pytanie: czy Kartagińczycy rozwinęliby naukę?

Jako próbę odpowiedzi warto przytoczyć akapit z książki Kanadyjczyka Ronalda Wrighta *A Short Story of Progress*[5]:

> To, co wydarzyło się w pierwszych latach XVI wieku, było czymś naprawdę wyjątkowym, czymś, co nie zdarzyło się nigdy

wcześniej i nigdy więcej się nie powtórzy. Dwa eksperymenty kulturowe, przeprowadzone niezależnie od siebie w czasie 15 tysięcy lat lub dłuższym, spotykają się w końcu twarzą w twarz. Zaskakujące: po całym tym czasie każda ze stron była w stanie rozpoznać instytucje tej drugiej. Gdy Hernán Cortés dotarł do Meksyku, zastał chodniki, kanały, pałace, szkoły, sądy, targowiska, systemy irygacyjne, królów, duchownych, świątynie, wieśniaków, rzemieślników, wojsko, astronomów, kupców, sport, teatr, sztukę, muzykę i książki. W sposób niezależny po obu stronach kuli ziemskiej rozwinęły się zaawansowane cywilizacje, różniące się szczegółami, ale podobne w najistotniejszych kwestiach.

Kluczowy eksperyment Ameryki wskazuje, że jesteśmy stworzeniami przewidywalnymi i bez względu na miejsce kierują nami te same potrzeby, pragnienia, nadzieje i szaleństwa. Eksperymenty przeprowadzone niezależnie w innych miejscach w mniejszej skali nie osiągnęły tego poziomu złożoności, ale wiele z nich wykazuje podobne tendencje.

Istotne w podobieństwach kulturowych i społecznych, na to, że między społeczeństwami europejskimi i amerykańskimi (na przykład azteckim lub inkaskim) – które trwały w separacji, odkąd pierwsi ludzie paleolitu dotarli do Ameryki przez Cieśninę Beringa 15 tysięcy lat temu – jest to, że wskazują one, iż Historia jest przewidywalna, ma pewien preferencyjny kierunek, że nie mogło wydarzyć się nic innego niż to, co się wydarzyło. Oczywiście – nie w szczegółach, ale w szkicu scenariusza. Nigdzie nie było zapisane, że czytelnik i ja się urodzimy, ale można było przewidywać, że świat w ogólnym zarysie będzie taki, jaki jest.

Historia ma określony bieg.

Inny Wright, tym razem Amerykanin, Robert, nie ma najmniejszych wątpliwości, że Historia jest ukierunkowana, o czym pisze w swojej książce *Nonzero. The Logic of Human Destiny*[6]. Historia ma tylko jeden kierunek, a jest nim wzrost populacji i jednocześnie rozwój złożoności społecznej i technologicznej ludzkich społeczności.

Zdaniem Roberta Wrighta różne kultury, istniejące obecnie bądź dawne, są jedynie mniej lub bardziej prymitywnymi lub zaawansowanymi stadiami ewolucji kulturowej w kierunku społeczeństw mniej lub bardziej złożonych. Ludy, które dotrwały do czasów obecnych, opierając swoją gospodarkę na myślistwie i zbieractwie, lub też rolnicy i hodowcy, którzy nie znają jeszcze pisma, są *kulturowymi żywymi skamielinami*, a nie modelami społeczeństw alternatywnych wobec społeczeństw pierwszego świata. A więc możliwa jest klasyfikacja kultur ludzkich na różne etapy postępu (mierzonego gęstością zaludnienia, rozwojem technologicznym i organizacją społeczną), co absolutnie nie oznacza, że ludy mające gospodarkę archaiczną znajdują się na niższym poziomie biologicznym czy intelektualnym. Nie odnosimy się tu do osób, ale do kultur. Teoria Roberta Wrighta nie opiera się na rasizmie, lecz jedynie na przekonaniu, że ewolucja kulturowa jest jednokierunkowa, a nie wielokierunkowa, i zmierza zawsze w tę samą stronę – postępu. W rzeczy samej, Szoszoni z Ameryki Północnej, Eskimosi, którzy nazywają siebie Inuitami, a nawet Aborygeni australijscy (których uważano za modelowy przykład zastoju kulturowego) ewoluowali, jak twierdzi Robert Wright, w kierunku społeczności bardziej złożonych, gdy do Australii przybyli Europejczycy i zahamowali ich postęp. Indianie północnoamerykańscy z wybrzeża Pacyfiku zdążyli stworzyć społeczeństwa bardzo zaawansowane pod względem osiedlenia i organizacji życia bez konieczności uprawy roli i hodowli zwierząt

(wykorzystywali jedynie złoża naturalne, które na północnym zachodzie kontynentu występują w dużej obfitości).

Graficznym wyobrażeniem koncepcji *dyrekcjonistycznej* i *progresjonistycznej* byłaby linia prosta, a nie drzewo z silnie rozgałęzionymi konarami (*nehet* w języku starożytnych Egipcjan).

Podstawą ewolucyjnej koncepcji Historii obu Wrightów jest *zbieżność* – proszę zapamiętać to słowo – jako cecha, która sprawiła, że Hiszpanie, Aztekowie i Inkowie zorganizowali się w społeczeństwa z podobnymi, wzajemnie rozpoznawalnymi instytucjami. Skoro w Historii przeważa zbieżność, istnieje dyrekcjonizm, tendencja do tego, że w każdym miejscu sprawy toczą się w określony sposób. Natomiast brak zbieżności oznaczałby, że wszystko jest możliwe, że każdy przypadek jest inny, że każda kultura ewoluuje we właściwy dla siebie sposób. Istniałoby wiele możliwości, a Historia byłaby nieprzewidywalna.

W 1997 roku ornitolog i biogeograf Jared Diamond w głośnej książce *Guns, Germs, and Steel. The Fates of Human Societes*[7] przedstawił swój pogląd, że Historia zależy nie tyle od istnienia wybitnych osobowości, ile od własnej wewnętrznej dynamiki, która nieodzownie prowadzi, jeżeli spełnione zostaną odpowiednie warunki zewnętrzne (sprzyjający klimat, fauna, flora i geografia), aż do współczesnych zaawansowanych technologicznie społeczeństw.

O istnieniu tej tendencji (w ciągu 13 tysięcy lat) autor jest przekonany do tego stopnia, że mniej wysiłku poświęca, by go dowieść, niż żeby wytłumaczyć, dlaczego pewne ludy nie podążały drogą prowadzącą od społeczeństw prostych – grup łowców i zbieraczy dzikich roślin, do społeczeństw zorganizowanych w sposób bardziej złożony – państw, przechodząc poziomy plemion i wodzostwa[8]. W każdym z tych przypadków przyczyną jest istnienie pewnego ograniczenia

środowiskowego, niezależnego od samych społeczności, które uniemożliwiło dopełnienie się ewolucji kulturowej.

Siła napędowa tej jednokierunkowej ewolucji kulturowej jest następująca: „rywalizacja pomiędzy społeczeństwami o pewnym poziomie złożoności *zwykle* prowadzi społeczeństwa na kolejny etap złożoności, *o ile pozwalają na to warunki*" (wyróżnienia w tekście są moje). W skrócie, łączenie się następuje pod wpływem presji rywalizacji na wszystkich poziomach. Zjednoczenie małych jednostek, ustępujących miejsca jednostkom większym, było dla Diamonda faktem dowiedzionym przez archeologię i Historię.

Zdaniem Diamonda do określenia pozostaje rola przypadku w Historii – to znaczy okoliczności czysto ludzkich, które niewiele mają wspólnego z geografią, klimatem i ekologią. Wielkie ideologie, religie i przywódcy tu i ówdzie mieli wpływ na losy ludzkości, ale, jak twierdzi Diamond, nikt nie odważyłby się bronić stanowiska, że Historię można wyjaśnić jako efekt działalności wpływowych jednostek, wielkich ludzi… jak nam zwykle tłumaczono.

Książka Jareda Diamonda była swego czasu bardzo ważna, ponieważ dążyła do uchwycenia tego, co w Historii najważniejsze – z pominięciem różnic pomiędzy rozmaitymi kulturami, dawnymi i obecnie istniejącymi, i wskazaniem tego, co jest dla nich wspólne. Pomysł opowiedzenia Historii ludzkości w jednej książce, w ogromnym skrócie, tak aby czytelnik wychwycił kwestie fundamentalne – a co najważniejsze, by miał poczucie, że rozumie, dlaczego wydarzyło się to, co się wydarzyło – ma w ostatnich latach swojego największego zwolennika w osobie izraelskiego historyka Yuvala Noaha Harariego, którego ideom przyjrzymy się w dalszej części książki.

Podobieństwa pomiędzy cywilizacjami Starego i Nowego Świata są bardzo interesujące i wymowne, ale jednocześnie wskazują na problem nie mniej fascynujący: istnienie różnic. O ile zbieżności kulturowe można przypisać biologicznej jednorodności natury ludzkiej (pozwalają nam zrozumieć samych siebie), różnice należałoby przypisać warunkom środowiskowym, w jakich toczy się Historia, jej kontekstowi – to znaczy czynnikom ekologicznym, geograficznym, geologicznym i klimatycznym. Badania różnic, rozbieżności historycznych pomiędzy dwoma światami podejmuje się pisarz Peter Watson w swojej książce *The Great Divide: Nature and Human Nature in the Old World and the New* (Nowy Jork 2012). Mówiąc w ogromnym skrócie, Watson wyjaśnia rozbieżności kulturowe jako skutek działania odmiennych czynników środowiskowych (na przykład tego, jakie gatunki ssaków mogły być udomowiane w jednym i drugim świecie), które doprowadziły do różnych interpretacji przyrody, to znaczy do powstania różnych ideologii i religii, co z kolei wpłynęło na określone zmiany historyczne. W każdym razie warto wiedzieć, że na tym polega analiza historyczna: na próbie wyjaśnienia, co łączy, a co różni rozmaite kultury, wskazania zbieżności (wzorców, wspólnych schematów) i rozbieżności (wyjątkowości).

W biologii ewolucyjnej zbieżności nazywają się konwergencją adaptacyjną, ponieważ ewolucja to w zasadzie adaptacja, podczas gdy rozbieżności nazywają się radiacją adaptatywną. Ale czy paleontologię i Historię ludzkości można ze sobą porównywać? Jak ma się rzecz z inną historią – o wiele dłuższą – historią życia? Od czego zależy kierunek, jaki przyjęła?

W odniesieniu do trendu ewolucjonizmu kulturowego, który obecnie ma wielu adeptów, nie jest rzeczą zaskakującą, że odżywa stary pogląd na

ewolucję biologiczną jako proces prowadzący od prostoty do złożoności organicznej, choć istnieje jedna ważna różnica: gatunki nie mogą łączyć się między sobą, aby stworzyć inne, bardziej złożone, jak robią to społeczeństwa. (A może tak, w rzadkich, lecz niezmiernie ważnych przypadkach. Dalej zobaczymy, że pochodzenie złożonej komórki może mieć coś wspólnego ze skojarzeniem bardzo zróżnicowanych gatunków. A jeszcze dalej zetkniemy się z kimś, kto twierdzi, że wszystkie poziomy organizacji biologicznej są w rzeczywistości społecznościami, aż do najwyższego etapu: prawdziwych społeczności zwierzęcych i ludzkich).

Ale po kolei. Najpierw dowiedzmy się, jak ewoluowała, w dużym skrócie, sama teoria ewolucji. Od Darwina wiemy, co jest siłą napędową zmiany historycznej, mechanizmem, który napędza proces zwany w biologii ewolucją. Siła ta nosi nazwę doboru naturalnego – świat poznał go 4 listopada 1859 roku, gdy ukazała się książka *O powstawaniu gatunków*. W tym samym czasie, więc za życia Darwina, mieszkający w Brnie (na Morawach, obecnie jest to Republika Czeska) augustianin Gregor Mendel opublikował prawa wyjaśniające kwestie dziedziczności biologicznej, choć jego odkrycie pozostało nie zauważone przez ewolucjonistów tamtej epoki. Dopiero na początku XX wieku na nowo odkryto prawa Mendla, które nie pasowały za bardzo do darwinizmu ani też do widzialnej i mierzalnej rzeczywistości gatunków biologicznych.

Przyjrzyjmy się, w czym tkwił problem. W przypadku każdej możliwej do zmierzenia cechy, takiej jak masa, długość całego osobnika albo jakiejkolwiek jego części czy też jego kolor, populacje wykazują stałą zmienność w ramach pewnych granic. Osobnik może ważyć 7625 gramów albo 7626 gramów, albo 7627 gramów (a określając z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, mógłby ważyć 7625,1 grama lub 7625,2 grama i tak dalej; można by użyć dwóch, trzech lub dowolnej liczby miejsc

po przecinku, na ile tylko pozwoliłaby nam dokładność przyrządu pomiarowego). Natomiast czynniki dziedziczne Mendla (nazwane później genami) były stałe i okresowe, bez form pośrednich: groszek mógł mieć tylko gładką albo szorstką fakturę (to znaczy tylko dwie formy), i mógł być tylko żółty albo zielony (mógł cechować się jednym z tych dwóch kolorów), jak pamiętamy z lekcji na temat eksperymentów Mendla. Biometria, czyli to, co mierzalne, wskazywała na stałość, genetyka – na okresowość.

Jak zauważono, od czasu do czasu w genach następowały gwałtowne zmiany, mutacje – prawie zawsze z fatalnym skutkiem dla osobnika *nienormalnego*. Ale czy w ten właśnie sposób, gwałtownie, pojawiły się nowe gatunki, poprzez mutację, a nie w powolnym procesie doboru naturalnego, w którym jak przez sitko w ciągu niezmiernie długiego okresu dokonywały się w populacjach wariacje na mniejszą skalę?

Tę pozorną sprzeczność pomiędzy darwinizmem a genetyką Mendla wyjaśniono w drugim trzydziestoleciu XX wieku – i tak narodził się neodarwinizm, który stał się najbardziej rozpowszechnioną formą ewolucjonizmu w świecie akademickim i który połączył wszystkie zainteresowane tematem gałęzie biologii. Genetycy odkryli, że cechy biologiczne zależne tylko od jednego genu (takie jak na przykład kolor lub szorstkość powierzchni ziaren grochu z eksperymentów Mendla) są rzadkie oraz że większość cech istot żywych zależy od kilku różnych genów (są poligeniczne) i z tego powodu w jednej populacji zróżnicowanie cech (na przykład wzrostu człowieka) jest ciągłe, a nie okresowe. Dlatego też w żargonie biologicznym mówi się, że większość cech jest *ciągła*, a nie *dyskretna* (jednym ze znaczeń tego słowa jest: „oddzielony”, „inny”). Poprzez eksperymenty na muszkach owocowych genetycy odkryli też, że ważnymi mutacjami są te, które wywołują niewielkie skutki, nie zabijając

osobnika, ale wnosząc do populacji wariację. W kontekście tych nowych informacji z dziedziny genetyki dobór naturalny ponownie stał się najbardziej przekonującym wyjaśnieniem ewolucji.

Z nadejściem neodarwinizmu w świecie akademickim zapanowała harmonia. Czy na długo?

Nie. Od roku 1959 (rok w przybliżeniu zbiega się z setną rocznicą wydania fundamentalnego dzieła Darwina) rozwija się wersja neodarwinizmu, która kładzie ogromny nacisk na geny, a którą paleontolog Niles Eldredge nazwał *ultradarwinizmem*[9], co wcale nie oznacza, że w ten sposób określeni sami siebie uważają za *ultra*. Bynajmniej. Są oni zdania, że jest to udoskonalenie neodarwinizmu, jego konieczna ewolucja. Terminem *ultradarwinista* będziemy się posługiwać na określenie autorów, którzy w swoich rozważaniach przyjmują *perspektywę genu*, jego *punkt widzenia*, jakby najważniejsze rzeczy w ewolucji zachodziły na poziomie molekularnym.

Najbardziej trafną metaforą opisującą ten sposób myślenia jest według mnie „rzeka genów”, tytuł i podstawowy argument jednej z książek (z 1995 roku) płodnego angielskiego biologa ewolucyjnego Richarda Dawkinsa.

Mówi on tak: historię życia można porównać do powolnego płynięcia genów, jak rzeki, w ciągu czasu geologicznego. Rzecz jasna, genów nie widać, istnieją tylko w ciałach organizmów, które noszą je w jądrze każdej komórki, ale kopiują same siebie w procesie reprodukcji i w ten sposób, replikując się, trwają. Oczywiście, same geny nie trwają – są cząstkami skazanymi na uleganie rozkładowi i na unicestwienie – jak wszystko, co organiczne – trwa informacja, której są nośnikami.

Każdy gen jest jak kropla wody, a suma wszystkich genów danego gatunku odzwierciedla szerokość i nurt rzeki. Niestety, gatunki niepostrzeżenie się zmieniają, ponieważ w miarę jak rzeka płynie, niektóre

geny zanikają (z powodu doboru), a pojawiają się inne, nowe (na skutek mutacji), i nie można stwierdzić, kiedy jeden gatunek przekształcił się w inny. Z tego punktu widzenia nie istnieje gatunek, lecz jedynie linia, rasa, rzeka genów.

Czasem rzeka się rozdziela i w ten sposób dochodzi do różnicowania się gatunków, pojawienia się nowego w wyniku rozgałęzienia.

Jeżeli dwa strumienie obiorą zupełnie odmienne kierunki, mogą dać miejsce formom życia, które nie mają ze sobą prawie nic wspólnego, organizmom, które są do siebie zupełnie niepodobne. Ale do tego potrzeba długiego czasu i długiej drogi po równinie w różnych kierunkach.

Rzeka, z której wypływają inne, w dalszym biegu również porozdzielane, jest horyzontalną wersją wertykalnego drzewa ewolucji. A więc Drzewo Życia Darwina byłoby rzeką genów Dawkinsa. Bywa, że jedna z rzek oddzielona od nurtu głównego, odnoga, ginie na pustyni, nie docierając do morza – podobnie na drzewie ewolucji nie brakuje gałęzi martwych (właściwie stanowią ogromną większość) – to te, które nie przetrwały do teraźniejszości, suche spadły na ziemię.

W myśl tej metafory teoria ewolucji jest sprawą wyłącznie genetyki populacji, dyscypliną biologiczną, która tworzy matematyczne modele wyjaśniające – za pomocą równań bawiących się wskaźnikami mutacji i intensywnością doboru naturalnego – jak w czasie, niczym rzeka, płyną geny.

A skamieniałości? A paleontologia? Jak jest z historią życia? Czy ona nie ma nic do wniesienia do teorii ewolucji?

Zapis kopalny stanowi archiwum Ziemi, a praca paleontologów, zdaniem niektórych biologów ewolucyjnych (*ultradarwinistów*), polega jedynie na: 1) udowodnieniu faktu ewolucji i 2) opowiedzeniu historii.

Jednej lub wielu, ponieważ historii jest tyle, ile istniejących w przeszłości lub obecnie gatunków – tych współczesnych jest niewiele w stosunku do wszystkich wymarłych: ze ssaków żyjących w Sierra Atapuerca milion lat temu nie pozostał już prawie żaden. Historia życia byłaby zatem sumą milionów historii bez wspólnego szkieletu, bez wzoru.

Przeciwko tej roli historycznego notariusza – czy też zbieracza okazów do wielkiego albumu ewolucji, jak często mówi się o paleontologii, którą pozbawia się jakiejkolwiek zdolności wyjaśniającej, a jej rolę sprowadza się do zwykłej pracy opisowej – zaprotestowały głosy paleontologów takich jak wspomniany Niles Eldredge, znakomity propagator nauki i autor traktatów Stephen Jay Gould czy Elisabeth Vrba. Oczywiście wspaniale jest opowiadać historie, a my, paleontolodzy, mamy na szczęście, liczną publiczność, ale naukowiec zawsze aspiruje do tego, by historie *wyjaśniać*.

Tak więc istnieją dwa odmienne sposoby badania przebiegu ewolucji – jej mechanizmów, moglibyśmy powiedzieć. Jedni specjaliści pracują w laboratorium (albo w terenie) z organizmami żywymi, inni wydobywają z ziemi kości, zęby, muszle, pancerze, korale, nasiona, pnie, bursztyn i tym podobne okazy, żeby dowiedzieć się, co się wydarzyło na długo przed pojawieniem się naukowców.

Ziemia Niczyja, o której wspominam w tytule tego rozdziału, jest więc wciśnięta pomiędzy dwa światy, które dzieli ogromna odległość: z jednej strony – biologię molekularną, świat genów, z drugiej – historię, relacje paleontologii, świat organizmów od wielu lat martwych, już skamieniałych. Ta rozległa przestrzeń pozbawiona jest drogowskazów, którymi można by się kierować, i tylko nieliczni myśliciele odważyli się w nią zapuścić, a niejeden z tych śmiałków zagubił się lub błądzi, nie znajdując wyjścia.

Ziemia Niczyja jest terytorium tak rozległym, że znajdują tam miejsce wszystkie specjalizacje naukowe bez wyjątku, w tym także filozofia nauki

i filozofia Historii – a według niektórych – również metafizyka i teologia. Ta olbrzymia przestrzeń Ziemi Niczyjej graniczy z wieloma miastami – z nich wyruszają badacze, którzy zapuszczają się w świat tego, co nieznane, i czasami napotykają wyprawy z innych miast. A bywa, że śmiałkowie pokonują swoją drogę samotnie.

Choć nie zajmuję się dylematami teologii, zastanawiałem się nad nimi, podobnie jak inni paleontolodzy, na przykład francuski jezuita i filozof Pierre Teilhard de Chardin, który w swoim czasie cieszył się wielką popularnością we Francji, a także w Hiszpanii[10]. Siła myśli Teilharda de Chardin jednakże nie wygasła, ponieważ prezentowana przez niego wizja historii, tak jak i inne z tej samej linii, nie przestaje zyskiwać zwolenników wśród umysłów zainteresowanych mistyką.

Od czasu do czasu zdarza mi się napotkać nowego zwolennika myśli francuskiego jezuity – ostatnio w czasopiśmie przeczytałem wywiad z pisarką i wykładowcą uniwersyteckim języka hiszpańskiego Carme Rierą. Na pytanie: „Wierzysz w życie po śmierci?”, odpowiada: „Wyznaję pogląd filozofa Teilharda de Chardina, który twierdzi, że w rzeczywistości stanowimy część czegoś większego i że dzięki temu przedłużamy nasze trwanie. I nie chodzi wyłącznie o dzieci i wnuki, ale o *wszystko*, co ważne”. Słowo „wszystko” napisano kursywą, żeby podkreślić, że właśnie w nim tkwi sedno odpowiedzi – w poczuciu bycia częścią czegoś o wiele większego niż ktokolwiek z nas, i że to „wszystko” trwa.

W neodarwinizmie natomiast istoty żywe przedłużają swój byt wyłącznie dzięki dzieciom i wnukom, a ściślej mówiąc, poprzez geny, które niosą ich dalej w formie kopii. Dzięki molekułom.

A więc na Ziemi Niczyjej nie ma miejsca na metafizykę?

Rozważana jest obecnie nowa propozycja, w pełni aktualna, która próbuje powiązać ewolucję i *Stworzenie* (pisane wielką literą – stworzenie przez Boga), sformułowana także przez paleontologa, Anglika Simona Conwaya Morrisa – warto ją zaprezentować i omówić, ponieważ *nie opiera się* na założeniach koncepcyjnie błędnych, to znaczy: nie ma nic wspólnego z dziwactwami nazywanymi *nauką o stworzeniu* czy *kreacjonizmem naukowym*, które są teoriami inteligentnego projektu, i innymi podobnymi aberracjami lub – jeszcze gorzej – oszustwami. Conway Morris jest neodarwinistą, tak jak ja i większość, żeby nie powiedzieć: wszyscy żyjący ewolucjoniści. Myśl Conwaya Morrisa dotyczy aspektów czysto biologicznych, które można omawiać jako takie, gdyż są ogromnie interesujące. Pójdę tokiem jego myślenia i przeanalizuję jego argumenty jako paleontolog. Ja akurat specjalizuję się w ewolucji człowieka – jest ona głównym tematem esejów Conwaya Morrisa, choć na ogół bada on organizmy bardzo odległe w czasie od istot ludzkich, również interesujące z punktu widzenia teorii ewolucji: pierwsze zwierzęta.

Conway Morris w swojej paleontologicznej wizji historii życia odnajduje *implikacje metafizyczne*, które postaram się przedstawić obiektywnie; wyrażę też moją najszczerszą opinię na temat tego, czy te metafizyczne implikacje opierają się – czy też nie – na solidnych fundamentach naukowych. W każdym razie ci, którzy – pod wpływem teologii formalnej czy też zwykłej ciekawości intelektualnej – na ewolucję spoglądają z perspektywy religijnej, w ideach tego paleontologa znajdą obszar do zbadania i argumenty do wykorzystania, a także amunicję, której będą mogli użyć w debatach. I być może przyda im się znajomość analizy, jaką inny paleontolog (autor tej książki) na podstawie tych idei sporządza ze ściśle naturalistycznego, a nie metafizycznego punktu widzenia.

Ta Ziemia Niczyja jest też więc Ziemią Wszystkich.

Odważę się powiedzieć, że chodzi o teren grząski, pełen pułapek, który jednak podsyca ciekawość i pragnienie wizjonerów, śmiałków, niespokojnych umysłów i ludzi z wyobraźnią. Ich spekulacje nie są publikowane w czasopismach naukowych, ale od czasu do czasu stają się tematem ciekawych książek. Jest to także królestwo metafor, ponieważ wobec braku solidnych teorii autorzy często czują się w obowiązku argumentować poprzez analogie. Metafory geograficzne, jak ta z rzeką, którą przed chwilą omówiliśmy, wywierają ogromny wpływ na podróżujących przez Ziemię Niczyją, a spotkamy ich więcej.

Krótko rzecz ujmując, na tym właśnie terenie zamieszkuje Wielkie Pytanie: dlaczego tu jesteśmy?

CZY TEORIĘ EWOLUCJI MOŻNA POGODZIĆ Z CHRZEŚCIJAŃSTWEM?

Być może to pytanie powinniśmy postawić na samym początku książki, zamiast zostawiać je na koniec, bo zadaje je sobie wielu ludzi. Chcą wiedzieć, co naukowcy sądzą na ten temat. Czy można być naukowcem i teistą (wierzyć w osobowego Boga)? A konkretniej, czy można być biologiem ewolucyjnym (lub paleontologiem badającym pojawianie się istot ludzkich i innych gatunków w historii życia) i jednocześnie wyznawać wiarę chrześcijańską? (Zwykle wspomina się o tej właśnie religii, ponieważ większość naukowców pochodziła ze świata Zachodu i wywodziła się z tradycji chrześcijańskiej). Celem tej książki nie jest przeprowadzenie wyczerpującej analizy wszystkiego, co na ten temat napisali naukowcy, ale być

może uda nam się podsumować stan wiedzy w tej materii, cytując kilku autorów, którzy tutaj się jeszcze pojawią.

Zdaniem wspomnianego paleontologa Simona Conwaya Morrisa biologia nie dowodzi Stworzenia, ale można ją z nim pogodzić, a nawet – na nie wskazuje.

Inny paleontolog, Stephen Jay Gould, uważał, że jest możliwe bycie ewolucjonistą i chrześcijaninem, ponieważ jego zdaniem nauka i religia należą do różnych kategorii. Nauka pyta o to, jak wygląda rzeczywistość (to znaczy – o fakty), a religia o sens życia i etykę.

Biolog ewolucyjny David Sloan Wilson[11] rozkłada strukturę religii na dwie osie: horyzontalną, dotyczącą związków z pozostałymi istotami żywymi, i wertykalną, związaną z boskością. Nie widzi konfliktu religii z nauką w planie horyzontalnym, natomiast w wymiarze wertykalnym ten, kto szuka źródła inspiracji dla współpracy i solidarności, może je znaleźć także poza religią, więc i tu Wilson nie dostrzega sprzeczności. Sam jednak woli te formy religijności, w których wymiar wertykalny jest mniej ważny (jak buddyzm i konfucjanizm), ale, w skrócie, zalicza się do tych, którzy nie widzą sprzeczności pomiędzy religią a nauką, o ile nie zinterpretowałem go niewłaściwie.

Dla biologa ewolucyjnego Richarda Dawkinsa natomiast ewolucja i chrześcijaństwo (czy też ogólnie religia) stoją w całkowitej sprzeczności i nie ma żadnej możliwości pogodzenia jednego z drugim. Dawkins jest jednocześnie w tej kwestii bardzo wojowniczy, robi dużo szumu i publikuje wiele

informacji łatwych do znalezienia w sieci. Filozof nauki Daniel Dennett podąża w tym przekonaniu za Dawkinsem.

Nie ma możliwości konfliktu pomiędzy teoriami naukowymi a dogmatami, wierzeniami i mitami religii (nauka nie ma nic do powiedzenia na temat niepokalanego poczęcia ani też reinkarnacji dusz, zaś religia nie powinna wypowiadać się na temat fizyki kwantowej ani ewolucji), ale to nie oznacza, że nauka i religia są do pogodzenia, twierdzi z kolei filozof biologii John Dupré[12]. A to dlatego, że – jego zdaniem – Darwin wniósł przede wszystkim wkład o charakterze metafizycznym! To, co przez niego odkryte, ma bezpośredni wpływ na postrzeganie natury świata i naszego w nim miejsca. Dupré, który jest filozofem, bez skrupułów przyznaje, że ten istotny wkład w metafizykę wniosła biologia ewolucyjna. Od czasów Darwina, twierdzi Dupré, nie ma już miejsca na wyjaśnienia nadprzyrodzone ani na wiarę w tego rodzaju istoty (dżiny, duchy, zjawy, dusze czy bogów), ponieważ istnieje lepsze wytłumaczenie pochodzenia istoty ludzkiej, o charakterze naturalnym: ewolucja biologiczna. Jest wiele dowodów, podsumowuje, na ewolucję, a żadnego na istnienie Boga. Rzeczywiście, odkąd znamy ewolucję, samo istnienie człowieka przestało być fundamentalnym dowodem na to, że Bóg musi istnieć… właśnie dlatego, że wiemy, iż stworzyła nas ewolucja.

Dupré zapewnia, że nie kieruje się przesądami, ale zasadą, „że nasza wiara w istnienie czegoś ostatecznie powinna być poparta doświadczeniem”. W związku z tym dopisuje się do filozoficznej tradycji empirystycznej, „w znacznej mierze

fundamentalnej dla filozofii zachodniej przez wiele wieków, a być może tysiącleci".

Inny znany filozof nauki, Michael Ruse, uważa jednak, że ewolucjonista może być chrześcijaninem, choć nie jest to łatwe zadanie (ale nie zawsze to, co w życiu najlepsze, jest najłatwiejsze, dodaje). Ubolewa nad egzaltowanym tonem, w jakim Richard Dawkins walczy z religią, jakby była dla ludzkości najgorszym złem. Ruse zdobył się na stwierdzenie, że tak agresywne podejście zawstydza ateistów takich jak on. Podzielam opinię Michaela Ruse'a dotyczącą tyrad antyreligijnych. Nie widzę powodu, aby obrażać kogokolwiek ze względu na wyznawaną religię.

W tym miejscu chciałbym przywołać opinię brytyjskiego teologa Conora Cunninghama, który uważa, że *wojna* pomiędzy ewolucją a wiarą jest czymś nowym i sztucznym i dotyczy jedynie *ultradarwinistów*, takich jak Dawkins, i kreacjonistów, którzy bronią dosłowności narracji biblijnej. Zdaniem Cunninghama nie taka była pierwotna postawa Kościoła, lecz to podejście pojawiło się dopiero w XX wieku w Stanach Zjednoczonych. Mówi dalej, że ewolucję z powodzeniem można połączyć z chrześcijaństwem, co wyraźnie podkreśla w tytule swojej książki z 2010 roku: *Darwin's Pious Idea: Why the Ultra-Darwinists and Creationists Both Get It Wrong* (Cunningham swoje idee przedstawia także w filmie dokumentalnym BBC zatytułowanym *Did Darwin Kill God?*).

Na koniec – Frans de Waal[13], należący do zwolenników poglądu, że religia odgrywa społeczną rolę łagodzącą, jakiej nie może odegrać nauka, i dlatego jeżeli ma zostać zastąpiona

przez humanizm i wartości świeckie (a sądzi, że na Zachodzie ten eksperyment przeprowadzany jest właśnie na wielką skalę), proces przejściowy będzie długi, trudny i nie pozbawiony ryzyka, sądząc po wcześniejszych doświadczeniach, które zakończyły się bardzo źle.

Czy nauka może udzielić odpowiedzi tym, którzy poszukują sensu?

Postaram się uporządkować tę kwestię, choć nie jest to proste. Mówi się, słusznie, że misją nauki jest odpowiedź na pytania: „co?” oraz „jak?” – *Co* jest na świecie? Z *czego* się składa? *Jak* funkcjonuje (to znaczy: *jakie* prawa rządzą zjawiskami naturalnymi i *jak* działają)?

Ale nauka nie stara się wyjaśnić sensu świata i dlatego nie stawia sobie pytania: *dlaczego* prawa są takie, a nie inne? Przyjmuje po prostu, że takie są, i uznaje, że wystarczy spróbować je sformułować i zbadać, jak działają. Kiedy zapalamy światło, nie zadajemy sobie pytania, dlaczego istnieje elektryczność, tylko – jak ją wykorzystać do swoich celów. Nie przeprowadzamy aktu filozoficznego, naciskając włącznik ani wsiadając do samolotu.

Pytanie „dlaczego?” nie jest więc naukowe, choć może należałoby raczej stwierdzić, że pytaniem zupełnie nienaukowym jest: „po co?” – Jaki jest cel tych praw? Do czego służą?

Naukowiec ucieka od zastanawiania się nad celem w naturze; w dziedzinie fizyki, chemii i geologii może to robić bez narażania się na zarzuty. Rzeczywiście, oceany i pasma górskie dla naukowca nie mają celu. Nie istnieją po coś, lecz z jakiegoś powodu, na skutek procesów tektonicznych zachodzących w przeszłości i obecnie.

Jednak u istot żywych najwyraźniej występuje pewna *teleologia*[14] (celowość, intencjonalność). Ich adaptacje wydają się *strukturami*

teleologicznymi, ponieważ zdają się dążyć do jakiegoś celu, mają jakieś intencje, zamierzenia (*telos*, jak mawiali Grecy). Oko pojawiło się *w celu* patrzenia, skrzydło *w celu* latania, szpony *w celu* polowania, cętkowane umaszczenie *w celu* kamuflażu, płuco *w celu* wdychania tlenu z powietrza, skrzela *w celu* wdychania tlenu w wodzie, a łożysko *w celu* odżywiania płodu. Bulwa jest organem rezerwowym, który roślina ukrywa w ziemi w tym *celu*, żeby nie zjadły jej zwierzęta. Taka jest we wszystkich wymienionych przypadkach ich funkcja. Możemy nawet pokusić się o stwierdzenie, że jest to ich *misja*, co brzmi jeszcze bardziej teleologicznie, jeszcze wyraźniej wskazuje na cel. To samo odnosi się do fizjologii. Hormon wzrostu wykształcił się *w celu* stymulowania rozwoju, melatonina w tym *celu*, żeby można było zapaść w sen, oksytocyna *w celu* sprzyjania zachowaniom społecznym (oprócz innych *misji*), a hemoglobina w tym *celu*, żeby transportować tlen do komórek ciała. Przejdźmy teraz na grunt zachowania (etologii). Bocian znosi gałązki na drzewo w tym *celu*, żeby zbudować gniazdo. Samiec żurawia wykonuje swój taniec w określonym celu: znalezienia partnerki. Koncept *telos* stanowił fundament biologii wielkiego greckiego filozofa Arystotelesa, był jego sposobem rozumienia istot żyjących. Tak samo zachowuje się współczesny biolog i paleontolog, stając przed problemem zbadania organizmu: zadaje sobie pytanie, do czego służą zaobserwowane struktury, jaką pełnią funkcję (lub pełniły, jeżeli chodzi o szczątki kopalne).

Rzecz jasna, wszystkie maszyny projektowane przez inżynierów mają swój *telos*, cel, służą do czegoś, posiadają jakąś użyteczność. Dlatego możemy powiedzieć, wnioskując przez analogię, że biolog i paleontolog do zbadania żyjącego lub wymarłego organizmu podchodzą w taki sam sposób, w jaki inżynier potraktowałby urządzenie. Przeprowadzają *inżynierię odwrotną*, rozkładając *maszynę biologiczną*, którą jest istota

żywa, aby przeanalizować jej części: organy, i ich *funkcjonowanie*: fizjologię.

I z tym właśnie problemem musiał się zmierzyć Darwin – z wyjaśnieniem adaptacji (struktur anatomicznych, funkcji lub dziedzicznych zachowań wykazujących użyteczność) jako rezultatu zachodzenia procesów naturalnych, które *nie mają* żadnego celu. Wkrótce zobaczymy, w jaki sposób rozwiązał problem, którego nie rozwiązał nikt wcześniej: przeciął węzeł gordyjski i zamienił biologię w naukę.

Ewolucja modyfikuje schematy odziedziczone po przodkach, i to jest klucz do zrozumienia, dlaczego każda istota żyjąca jest ograniczona konkretnym wzorcem: swojego gatunku. Na przykład wszystkie wzorce kręgowców naziemnych są modyfikacjami (różnego rodzaju) osobników mających wspólnych przodków o wyglądzie ryb. Dlatego budowę istot żywych można zrozumieć, zadając pytanie: dlaczego?, i odpowiadając z perspektywy historii. Dlaczego mamy palce u rąk i nóg? Dlaczego dźwięk jest przekazywany za pomocą sieci kosteczek ucha środkowego? I w ogóle dlaczego w ciele mamy kości? Dlaczego mamy mózg? Dlaczego cechuje nas zapłodnienie wewnętrzne? Odpowiedź znajduje się u naszych przodków, w naszej historii, i uzyskujemy ją w formie narracji, wyjaśniając, jak doszło do obecnej sytuacji.

Innymi słowy, morfolodzy, embriolodzy, fizjolodzy i etolodzy badają *bezpośrednie przyczyny* adaptacji biologicznej (jaka jest jej konkretna funkcja u danego osobnika, kiedy jej używa, jak kształtuje się ona w czasie rozwoju). Jednak *przyczyn leżących u źródła* adaptacji (która zaszła) należy szukać w ewolucji.

Założeniem paleontologii jest przekształcenie pytania: „*dlaczego* gatunki są, jakie są?” w pytanie: „*jak to się stało,* że gatunki są, jakie są?”. Jak widać, my, naukowcy, nie lubimy pytać „dlaczego?”.

Dylemat, przed jakim stajemy, zastanawiając się, „dlaczego tu jesteśmy”, jest innej natury – nie ma charakteru naukowego, a odpowiedzi nie odnajdziemy ani w historii życia, ani w początku naszego gatunku, nawet jeśli cofniemy się do pierwszej komórki. To pytanie natury metafizycznej.

Znaleźliśmy się w kluczowym momencie tej książki i mam nadzieję, że uda mi się wyjaśnić nasze podejście. Uważam, że na pytania wykraczające poza ramy nauki łatwiej odpowiadać, mając wiedzę, niż w stanie niewiedzy, i jestem przekonany, że poszukiwania prawdy nigdy nie można prowadzić *wbrew* wiedzy naukowej, lecz należy to robić wyłącznie na jej podstawie.

To odpowiednie miejsce na cytat zamieszczony na początku. Paleontologa George’a Gaylorda Simpsona zadziwiało, że religia (zachodnia) wykazywała perwersyjny talent do tego, by w wielkich kontrowersjach naukowych zawsze opowiadać się po niewłaściwej stronie, zajmując stanowisko, które później okazywało się błędne.

Chociaż, zdaniem Simpsona, nie musiało tak być.

Autor książki, którą czytelnik ma w ręku, podąża w ślad za Demokrytem, Epikurem i Lukrecjuszem, jeżeli czytelnikowi przyda się ta wiedza[15]. A także pozostaje w linii myślenia filozoficznego naukowców takich jak Jacques Monod, Edward O. Wilson czy Stephen Hawking.

Ale nie jest ważne to, co ja sądzę ani w co wierzę, jeśli chodzi o metafizykę czy religię, ponieważ moim celem jest przedstawienie – z całą bezstronnością, na jaką tylko jestem w stanie się zdobyć – naukowych argumentów dwóch przeciwnych biegunów tego dyskursu:

- z jednej strony tych, którzy uważają, że pojawienie się istoty żywej, myślącej i refleksyjnej, jak zwierzę ludzkie, było nieuniknione, ponieważ taka jest natura samej materii, jest to w nią wpisane;

- z drugiej tych, którzy są zdania, że droga, którą obrała ewolucja, jest jedną z wielu, jakimi mogłaby pójść, gdyby tylko okoliczności na jakimkolwiek rozdrożu były nieco inne.

Na podstawie powyższego każdy powinien wyciągnąć własne wnioski, ponieważ mój autorytet nie sięga poza granice nauki. Wszyscy zadajemy sobie Wielkie Pytanie i wszyscy musimy sobie na nie odpowiedzieć. To właśnie czyni nas ludźmi: potrzeba stawiania sobie pytania: „dlaczego tu jesteśmy?”.

Aby jednak móc na to Wielkie Pytanie odpowiedzieć, należy dobrze zrozumieć dobór naturalny, ślepy mechanizm[16], samoistnie tworzący struktury i funkcje życiowe według wzoru, ale bez sformułowanego zamiaru, choć wydaje się to nieprawdopodobne. Mechanizm, który jest jak na razie jedynym naukowym wyjaśnieniem różnorodności form istot żyjących znakomicie dostosowanych do swojego miejsca w ekosystemie. Wyjaśnieniem tak niewiarygodnym – a jednocześnie tak prostym – że mogło przyjść do głowy tylko geniuszowi. Człowiekowi o nazwisku Karol Darwin.

Tej kwestii poświęcimy następny Dzień. Dobór naturalny nie jest odpowiedzią na Wielkie Pytanie, ale odpowiedź na nie musi pozostawać z doborem naturalnym w zgodzie.

Dzień II

Metoda

W którym badamy, czy teoria ewolucji jest niepodważalna, czy też we współczesnej biologii istnieją jakieś poważne alternatywy ewolucjonizmu, i w tym celu jesteśmy zmuszeni najpierw przeanalizować, na czym polega teoria naukowa. Wskażemy także różnicę pomiędzy ewolucjonizmem a darwinizmem, ponieważ pojęcia te nie są synonimami, jak zwykło się uważać.

Zacznijmy od kwestii fundamentalnej. Czy to prawda, że w świecie naukowym nie ma wątpliwości co do teorii ewolucji?

Słychać wiele głosów: że darwinizm przechodzi kryzys wśród naukowców, że istnieją alternatywy dla darwinizmu – równie naukowe – wyjaśniające kwestię żyjących gatunków…

Ale nie, nauka nie ma żadnych wątpliwości, że ewolucja miała miejsce i że wszystkie żyjące gatunki pochodzą od innych, już wymarłych gatunków – w rzeczywistości od bardzo długiego łańcucha gatunków.

Można to ująć także w inny sposób. Wszystkie istniejące obecnie gatunki bez wyjątku, z naszym włącznie, są spokrewnione, ponieważ

wszyscy mamy wspólnych przodków. Im bardziej współczesny jest przodek, tym większy stopień pokrewieństwa, jak w rodzinie. Bracia są dziećmi tych samych rodziców, którzy należą do poprzedniego pokolenia, kuzynowie mają dwoje wspólnych dziadków, należących z kolei do pokolenia wcześniejszego niż rodzice, i tak dalej.

Gdy skupimy się na pokrewieństwie, łatwo zrozumiemy, że wspólny przodek ludzi i szympansów (tuż przez rozdzieleniem się obu linii) musi być o wiele bardziej współczesny niż ten, który łączy ludzi z końmi, nie wspominając o kangurach, żółwiach, ptakach, żabach czy leszczach. Ale ponieważ wszystkie wymienione zwierzęta są kręgowcami – mającymi kości, jak my – łączy nas z nimi wspólny przodek, pierwszy kręgowiec, który żył około 525 milionów lat temu.

Od tamtej pory kręgowce oddalały się od siebie i stawały się coraz bardziej odmienne, zachowując jednak ten sam plan ciała, ten sam projekt[1] biologiczny, który sprawia, że możemy uznać się (także my, ludzie) za potomków wspólnego przodka żyjącego w wodzie ponad 500 milionów lat temu.

Mówi się jednak, że ewolucja jest *tylko* teorią. Czyż nie oznacza to, że nie jest do końca pewna i że być może kiedyś będzie można dowieść, że jest nieprawdziwa, jak zdarzyło się w przypadku innych teorii naukowych? Jest zatem jedną z możliwości czy też jest niepodważalna? Czyż wszystkie teorie prędzej czy później nie podlegają modyfikacji?

To właściwie jedno z pytań, na które najtrudniej udzielić odpowiedzi i nad którym musimy się głębiej zastanowić. Chodzi o kwestię filozofii nauki, czyli metodę naukową (jej zastosowanie), i o to, czy jest godna zaufania, czy też nie. Epistemolodzy (filozofowie nauki) i sami naukowcy długo się nad tym zastanawiali i nie przestaną się zastanawiać.

Dlatego warto stawić temu pytaniu czoło, bez strachu i bez wymówek, już na samym początku.

To prawda, ewolucja jest teorią, ale w świecie nauki rzeczą najwyższą, do jakiej może aspirować idea, jest… stać się teorią. To również oznacza, że siła faktów może ją obalić, ponieważ teoria jest naukowa tylko wtedy, gdy można poddać ją próbie, jeśli można ją z czymś zestawić i, w pewnych przypadkach, udowodnić, że jest błędna. Naukowcy nie tworzą dogmatów niepodważalnych (ani nikomu ich nie narzucają). Kwestionowanie teorii, wszystkich bez wyjątku, jest esencją nauki.

Ale jeżeli czas płynie, a kumulujące się fakty i dane nie przeciwstawiają się teorii, zyskujemy względem niej coraz większą pewność. Nabieramy przekonania, że w przyszłości może zostać ulepszona i że nie dowiedzie się, że jest radykalnie fałszywa. Wtedy zamienia się w teorię uznawaną.

Jedną z fałszywych teorii naukowych było przeświadczenie, że Ziemia stanowi centrum Wszechświata (geocentryzm). Naszemu zdrowemu rozsądkowi wydaje się ona *logiczna*, ponieważ widzimy, że gwiazdy (cały nieboskłon) i Słońce obracają się wokół nas. A jednak jest na wskroś błędna. Gorliwie wierzymy natomiast w teorię alternatywną – że Ziemia obraca się wokół Słońca (heliocentryzm). Choćby była to *jedynie* teoria (nie mogłaby być niczym innym, jak przed chwilą powiedziałem): żaden wykształcony człowiek nie podważa twierdzenia, że krążymy wokół Słońca, w ciągu roku dokonując pełnego obrotu (lub, jeżeli czytelnik woli, „rokiem” określamy czas, w jakim Ziemia obiegnie Słońce, poruszając się po orbicie eliptycznej).

Żeby jakoś to zobrazować: w kwestii teorii ewolucji nauka ma tyle samo wątpliwości co w kwestii teorii heliocentrycznej – czyli żadnych.

Zamieszanie prawdopodobnie bierze się stąd, że w języku potocznym, w zwyczajnych, codziennych rozmowach, słowa „teoria” używamy

zamiennie ze słowem „przypuszczenie” – odnosząc się do wyjaśnień, które wydają nam się możliwe, ale opierają się na naszej intuicji, doświadczeniu i zdrowym rozsądku.

Nasze *teorie* dotyczą spraw błahych i każdy ma swoją na wyjaśnienie drobnych zdarzeń wokół nas. Takie popularne i powszednie wytłumaczenia wysnuwane w dziedzinie polityki, ekonomii czy sportu nie mają jednak nic wspólnego z prawdziwymi teoriami naukowymi.

Ale czy nie słyszy się często, że *nauka oficjalna*, znienawidzona *akademia*, jest w rzeczywistości instytucją tak zhierarchizowaną, jak Kościół, Sanhedryn, która ma własne dogmaty i interesy i który nie pozwala, żeby omawiano idee występujące przeciwko przyjętym schematom, stanowiącym *prawdę oficjalną*, niepodważalną i przekazywaną jak dogmat wiary? Czy rzeczywiście tak jest, czy też możemy wierzyć nauce?

Wbrew temu stereotypowi prawdziwa nauka – ta uprawiana przez nas, naukowców – jest czymś zgoła przeciwnym. Metoda naukowa z samej natury zmusza nas do nieustannej czujności. Teoria musi wyjaśniać fakty, do tego służy – aby wyjaśnić jakiś fragment świata, a im większy zakres ma opisywana przez nią rzeczywistość, tym jest ważniejsza. Nigdy jednak nie może zostać udowodniona definitywnie i podniesiona do kategorii dogmatu, jak wspomniałem. Jeżeli w przyszłości odkryte zostaną fakty (w drodze eksperymentu, obserwacji lub znaleziska) pozostające w radykalnej sprzeczności z rdzeniem danej teorii, trzeba będzie od niej odejść. Wtedy uzna się, że została obalona i że jest nieprawdziwa. Teorie nigdy nie zostają nieodwracalnie przypieczętowane.

Dlatego też, choć może się to wydawać zaskakujące, teoria może zostać obalona (lub *sfalsyfikowana*, jak mówi się w żargonie, którym się posługujemy), ale nigdy udowodniona definitywnie, raz na zawsze.

Ponieważ – i w tym kryje się wielkość i piękno nauki – zawsze należy zostawić miejsce na nowe fakty lub dane, które zmusiłyby do zrewidowania danej teorii. Drzwi uchylonych dla przyszłych badaczy nie można nigdy zatrzasnąć. Dobrze tę koncepcję zrozummy. Najbardziej nienaruszalne teorie, do których zalicza się teoria ewolucji, dzięki nowym badaniom ulegają uaktualnieniu, dopracowaniu. Co nas nie zabije, to nas wzmocni. Ale prawdą jest, że naukowiec to osoba, która nieustannie wątpi i zawsze powinna być otwarta na wysłuchanie kontrargumentów.

Zwykło się mówić (słyszę to praktycznie codziennie), że świat akademicki jest bardzo konserwatywny i niechętnie akceptuje nowe teorie – wręcz przeciwnie, zdaniem krytyków zapamiętale je zwalcza. Zaskakujące, że szarlatani zdołali zająć tak ważne miejsce w przestrzeni medialnej, być może dlatego, że teorie naukowe są trudniejsze do zrozumienia niż popularne, intuicyjne wyjaśnienia, które brzmią dla nas bardziej *rozsądnie*, choćby nie były prawdziwe.

Obawiam się jednak, że dogmatycy znajdują się po drugiej stronie, nie w świecie nauki. Głoszący takie opinie są pseudonaukowcami, którzy usiłują uchodzić za nie zrozumianych, wręcz prześladowanych buntowników (choć nie wydaje mi się, żeby ktokolwiek ich prześladował – mają potężną tubę w postaci środków przekazu oraz programów telewizyjnych i radiowych o wysokiej oglądalności i słuchalności; my, naukowcy, chcielibyśmy dysponować podobnymi).

Warto uświadamiać ludziom, że świat akademicki nie funkcjonuje w ten sposób. I chociaż, jak wszelkie działanie człowieka, nauka jest niedoskonała, a naukowcy nie są bynajmniej święci, system jest zaprogramowany tak, żeby nagradzać tych śmiałych, rewolucyjnych… pod warunkiem że będą mieli dowody na poparcie swoich twierdzeń.

Naukowcy nie różnią się od reszty ludzi, ale metoda naukowa funkcjonuje bardzo dobrze i jest jednym z wielkich osiągnięć myśli ludzkiej, kultury, humanistyki. Jest właściwie najlepszym systemem, jakim dysponujemy, aby dociekać prawdy. Chcę podkreślić, że nikt nie dostaje nagrody za to, że mówi to, co wszyscy wiedzą, i to, co opisano już w podręcznikach. Czasopisma naukowe nie publikują artykułów powtarzających to, co znane – na przykład, że Ziemia kręci się wokół Słońca albo że nośnikiem informacji genetycznej jest cząsteczka DNA. Każdy naukowiec aspiruje do tego, żeby dowieść, że sprawy mają się inaczej. To jest miejsce na geniusz (i Nagrodę Nobla). Sukces polega na przedstawieniu sytuacji w innym świetle.

Owszem, niezwykłe teorie wymagają niezwykłych dowodów i nigdy nie było łatwo przekonać kolegów, że oni wszyscy, choćby nie wiem jak ważni i inteligentni, się mylą albo że istnieje coś, o czym nie wiedzą.

Podsumowując, naukowiec z definicji jest buntownikiem sprzeciwiającym się wszystkiemu, co ustalone, podważającym zasadę rzeczy przyjętej, nie dowierzającym temu, co głoszą. Każdy naukowiec jest sceptykiem i rewolucjonistą.

To właśnie stanowi o tym, że jestem naukowcem, a nie bezkrytyczna akceptacja tego, co głosi *akademia*. Poza tym kto jest tą *akademią*?

W nauce nie ma sanhedrynu.

Czy istnieje kryterium pozwalające odróżnić myśl naukową od tego, co nią nie jest, oddzielić teorię naukową od nienaukowej?

W poprzednich akapitach prześledziliśmy idee bardzo ważnego filozofa ubiegłego wieku, wiedeńczyka – później naturalizowanego Brytyjczyka – sir Karla Poppera. To on sformułował koncepcję, że hipoteza naukowa – poza tym, że zgodna z faktami, które próbuje wyjaśnić – musi być także

podważalna. Jedną z metod obalenia fałszywej hipotezy naukowej są *przewidywania* – które również okażą się fałszywe – wyprowadzane metodą dedukcji z twierdzeń hipotezy. Na przykład, gdyby cechy, które rozwiną się w nas za życia, były przekazywane naszym dzieciom, powinny one odziedziczyć nasze blizny i urodzić się bez części ciała, które straciliśmy (poprzez okaleczenie), zanim się rozmnożyliśmy. Ponieważ łatwo zauważyć, że tak się nie dzieje, za fałszywą możemy uznać hipotezę, że rodzice przekazują dzieciom zmiany, których doświadczyło ich ciało, zanim dzieci się urodziły – złe czy też dobre (więc naszym potomkom na nic się nie zda wszelki sport, jaki uprawialiśmy w młodości).

Jednak raz po raz, przy innych okazjach, założenia sprawdzają się co do joty. Gdy tak się dzieje, hipoteza się utrzymuje i możemy powiedzieć, że się umacnia. Przyjrzyjmy się niedawnemu przykładowi. W 2017 roku Nagrodę Księżnej Asturii, a później Nagrodę Nobla przyznano fizykom za udowodnienie istnienia fal grawitacyjnych – koniecznej konsekwencji teorii względności Einsteina. *Musiały istnieć* takie fale grawitacyjne, skoro teoria jest prawdziwa. W jakimś sensie nagrodzony został także sam Einstein. W ciągu lat potwierdzono także wiele innych przewidywań teorii względności, a żadne nie okazało się fałszywe (żaden eksperyment ani obserwacja ich nie podważyły).

Paleontolog George Gaylord Simpson[2] dzielił nauki na dwie gałęzie:

1) nauki *niehistoryczne*, które są *predykcyjne*, jak fizyka i chemia (można je uznać za ponadczasowe), a ponadto geologia i biologia, gdy zajmują się *obecną* Ziemią i biosferą. Przed chwilą widzieliśmy dwa przykłady predykcji: jeden z biologii (który się nie spełnia), a drugi z fizyki (który się spełnia);

2) nauki *historyczne*, wdzięcznie nazwane przez Simpsona *postdykcyjnymi* (ponieważ spoglądają wstecz, z racji tego, że nie mogą

prowadzić obserwacji czy eksperymentów na samym zjawisku, ale czynią to na jego pozostałościach i śladach), jak biologia historyczna (czy paleontologia) i geologia historyczna, badające przeszłość życia i Ziemi, które, rzecz jasna, są ze sobą nierozerwalnie powiązane. Oczywiście nie można przepowiedzieć przeszłości (prognozować można jedynie przyszłość), ale Simpson posłużył się określeniem *przepowiadać a posteriori*, opisując próby przewidywania tego, co zostanie odkryte w *archiwach Ziemi*, gdy zostaną *odczytane* jej *dokumenty* geologiczne lub paleontologiczne. Innymi słowy, polega ono na przewidywaniu odkryć, które będą miały miejsce. Tę metodę stosują wszystkie nauki historyczne. Paleontologia rekonstruuje przeszłość na podstawie pewnej hipotezy, która w chwili znalezienia skamieniałości zostaje potwierdzona bądź odrzucona. Tak samo jest z historią Ziemi i rozmieszczeniem kontynentów i oceanów, epokami lodowcowymi czy wzmożoną działalnością wulkanów, wypiętrzeniami pasm górskich, uderzeniami meteorytów, poziomem morza i tak dalej.

Nie można powiedzieć, że metoda postdykcyjna jest zła ani mało naukowa, ponieważ nasza wiedza na temat historii – historii życia i historii Ziemi – jest coraz pełniejsza. Tą samą metodą posługują się w pracy detektywi – aby wyjaśnić zbrodnię, opierają się na śladach i rekonstruują fakty. A wierzymy im na tyle, że sądy na podstawie ich wniosków uniewinniają lub skazują oskarżonych.

W grudniu 1924 roku Raymond Dart odkrył czaszkę tak zwanego Dziecka z Taung, pierwszego australopiteka; swe odkrycie opublikował w następnym roku w czasopiśmie „Nature”. To „ogniwo pomiędzy małpą a człowiekiem”, jak mawiano w tamtej epoce, musiało się pojawić, aby udowodnić, że ewolucja wyjaśnia także powstanie naszego gatunku, nie tylko pochodzenie zwierząt.

Karol Darwin był szczęśliwy, gdy odkryto archeopteryksa – spodziewane *missing link*, „zaginione ogniwo łączące gady i ptaki” – który miał równocześnie zęby i ogon jaszczurki oraz pióra ptaka. Z wielką satysfakcją włączył tę skamielinę do trzeciego wydania *O powstawaniu gatunków* (z 1866 roku). Z pewnością uznał, że jego teoria została bardzo wzmocniona. Czułby się o wiele pewniej, gdyby o tej niesamowitej skamielinie zawierającej odciski piór wiedział, gdy w 1859 roku po raz pierwszy publikował swoje wiekopomne dzieło. Paleontologia była wtedy główną przeszkodą, z jaką musiał się zmierzyć Darwin, ponieważ brakowało *zaginionych ogniw* wynikających z jego teorii. Bez nich nic nie było wiarygodne.

W największym skrócie: paleontolodzy formułują przypuszczenia *a posteriori* na temat tego, jak wyglądali przodkowie współczesnych gatunków, a skamieniałości je obalają lub potwierdzają, podobnie jak nauki doświadczalne (fizyka, chemia, biologia) formułują przewidywania w swoich dziedzinach. Skamieniałości odkrywane przez historyków życia są więc odpowiednikami eksperymentów czy obserwacji naukowców badających teraźniejszość. Istnieją trzy rodzaje dowodów naukowych: eksperymenty, obserwacje i znaleziska.

Czy w takim razie Historię społeczną i kulturową można uznać za naukę?

Nie kto inny jak biolog Jared Diamond staje w obronie Historii człowieka, która, jego zdaniem, może stać się nauką na równi z paleontologią czy geologią historyczną. Nikt nie ma wątpliwości, że badanie skamieniałości i ekosystemów z przeszłości czy też dawnych lodowców lub wulkanów, linii brzegowych lub klimatu jest dyscypliną

naukową, i tak samo powinna być traktowana Historia człowieka, skoro szuka schematów, argumentuje Jared Diamond.

Istnieje wiele odrębnych historii (w różnych miejscach i czasie), nie jedna jedyna, i należy rozpatrzyć, co je łączy, a co różni. Do przeprowadzenia przedsięwzięcia naukowego polegającego na przestudiowaniu Historii społeczności ludzkich Jared Diamond proponuje wykorzystać tę samą strategię, którą w naukach przyrodniczych stosuje się do badania procesów historycznych, zwykle nazywaną metodą porównawczą lub eksperymentem naturalnym.

W naukach doświadczalnych eksperymenty przeprowadza się w warunkach kontrolowanych, dzięki czemu eksperymentator ma pewność, że zachowane są wszystkie zmienne (na przykład temperatura, skład chemiczny czy kwasowość środowiska) z wyjątkiem jednej – tej, którą zamierza zbadać. Metoda ta znana jest jako *ceteris paribus*, co oznacza: „przy pozostałych warunkach równych (stałych)”. Dzięki temu wiemy, że woda wrze w temperaturze 100 stopni Celsjusza, ale tylko na poziomie morza (i przy ciśnieniu równym jednej atmosferze), ponieważ im wyżej się wspinamy, w tym niższej temperaturze zagotuje się woda.

Jeśli chodzi o nauki przyrodnicze, nie możemy w laboratorium wznieść gór, rozdzielić kontynentów, zrzucić na planetę meteorytów, zmienić składu atmosfery czy temperatury Ziemi ani bawić się ewolucją na wielką skalę (*makroewolucja*), dlatego nie mamy innego wyjścia, jak tylko badanie historycznych *eksperymentów naturalnych*, porównywanie ich i szukanie schematów. Ziemia jest tylko jedna, ale każda z mas kontynentalnych ma w pewnym sensie własną historię, dlatego chcemy zbadać, czy istnieją wspólne zasady dla nich wszystkich – lub przynajmniej paru z nich – *jakby istniały* ogólne prawa ewolucji.

Pięć wielkich katastrof doprowadziło w przeszłości do masowych wyginięć (na przykład uderzenie meteorytu, które wyniszczyło dinozaury). Historia życia nie rozpoczynała się za każdym razem na nowo, od zera, ale możliwe, że okoliczności wyglądały bardzo podobnie, a wiedza o tym, co się wydarzyło po tych katastrofach, może okazać się dla nas bardzo przydatna. Markowi Twainowi przypisuje się stwierdzenie, że Historia się nie powtarza, lecz rymuje, i być może podobnie ma się sprawa z ewolucją.

Jest jeszcze trzecia możliwość – zbadanie różnych linii ewolucyjnych, to znaczy historii różnych grup organizmów, żeby się przekonać, co je łączy.

W Historii społeczności ludzkich również miało miejsce wiele *eksperymentów naturalnych*, które łączy prawie wszystko… a jednak nie do końca. Mamy do czynienia z sytuacjami podobnymi, ale niezupełnie takimi samymi[3]. Posługując się metodą porównawczą nauk przyrodniczych, Jared Diamond próbuje odpowiedzieć na istotne pytanie: dlaczego jedne kultury łowiecko-zbierackie *ewoluowały* w kierunku tworzenia państw, a inne tego nie zrobiły[4] lub nie zaszły aż tak daleko. Albo dlaczego niektóre kultury dotknęła zapaść ekonomiczna i społeczna i musiały zniknąć[5] – czy stało się tak z powodu zmian środowiska niezależnych od działalności człowieka, czy też na skutek zarządzania zasobami naturalnymi[6].

W słynnym przykładzie chilijskiej Wyspy Wielkanocnej (Rapa Nui) Polinezyjczycy wycięli wszystkie drzewa i swój mały świat zamienili w pustynię. Podzieliłem się z Jaredem Diamondem opinią, że nie wydaje mi się, by podobnie wyglądała gospodarka sosnowymi i wawrzynowymi lasami na Wyspach Kanaryjskich przed podbojem kastylijskim. Nie jestem ekspertem, ale uważam, że gospodarka Kanaryjczyków z punktu widzenia środowiska naturalnego była o wiele bardziej zrównoważona niż gospodarka Polinezyjczyków (jeśli rzeczywiście to oni byli winni

wylesienia; niektórzy autorzy przypisują
je szczurom przywiezionym na statkach przez Polinezyjczyków, które zjadając nasiona, miały uniemożliwić regenerację lasów).

Upadek cywilizacji Majów pomiędzy rokiem 800 i 1000 naszej ery mógł być natomiast spowodowany przedłużającymi się okresami suszy, które, według ostatnich badań[7], mocno odbiły się na jej gospodarce.

Podając inny przykład zastosowania metody eksperymentu przyrodniczego, Diamond porównuje kolonizację wysp północnego Atlantyku przez wikingów (przemieszczających się z wyspy na wyspę, aż dotarli do Winlandii, to znaczy Ameryki) z zaludnieniem wysp Pacyfiku przez Polinezyjczyków. Co łączy, a co różni te wielkie *eksperymenty* przeprowadzone przez tak różne ludy?

Jeśli dobrze się zastanowić, tę samą metodę wykorzystują w medycynie epidemiolodzy. W jaki sposób stwierdzono, że palenie może wywoływać raka płuc? Poszukując wspólnego nawyku tych, którzy cierpią na tę chorobę. Jak ustalono, że przemysłowy olej rzepakowy był przyczyną tak zwanego atypowego zapalenia płuc w Hiszpanii? Badając schematy życia chorych i czynniki środowiskowe, które miały wpływ na ich życie, i usiłując znaleźć wspólny element w ich najświeższej biografii. Także w nauce o odżywianiu często stosuje się metodę porównawczą lub metodę eksperymentu naturalnego. W jakich populacjach długość życia jest największa lub występowanie chorób układu sercowo-naczyniowego najrzadsze i jakie czynniki – na przykład dieta czy styl życia – mogłyby to wyjaśniać?

Richard Dawkins w swojej świetnej książce poświęconej historii życia *The Ancestor's Tale. A Pilgrimage to the Dawn of Life*[8] ostrzega nas przed dwiema pokusami. Jedną jest szukanie schematów i uzasadnień każdego zjawiska. Drugą jest „próżność teraźniejszości", polegająca na przekonaniu,

że przeszłość zmierzała do teraźniejszości, jakby życie naszych przodków nie miało większego znaczenia.

A jednak choć od pierwszych wersów swojej książki Dawkins ostrzega nas przed podobieństwami z historii życia, sam także będzie musiał uznać je w pewien sposób za dopuszczalne, jak się przekonamy w stosownej chwili. Można by znaleźć również powody, żeby pobawić się ideą, że biosfera – gdyby na nowo rozpoczęła się w niej ewolucja (lub przynajmniej od pojawienia się złożonych komórek albo jeszcze później, od pojawienia się zwierząt) – nie różniłaby się zbytnio od obecnej, takiej jaką znamy dzisiaj. Historii życia nie można w żadnym wypadku opowiedzieć jako historii *postępu w kierunku istoty ludzkiej*, ale można ją w pewnym sensie potraktować jako historię postępu.

Ale nie uprzedzajmy zdarzeń.

SCEPTYCY

Najbardziej charakterystyczną cechą nauki jest ostrożność przy akceptowaniu teorii. Naukowca definiują sceptycyzm i całkowity brak łatwowierności. Sir Karl Popper, najbardziej wpływowy filozof nauki, popadł w skrajny sceptycyzm, stwierdzając, że ewolucjonizm nie jest prawdziwą teorią naukową, ponieważ nie może
ona zostać obalona (jest niefalsyfikowalna lub niepodważalna), choć później zmienił zdanie i uznał miejsce teorii ewolucji w nauce.

Innym filozofom nauki nieprzejednana postawa Poppera wydała się przesadzona, ale chwalili jego upór w kwestii falsyfikowalności jako kryterium epistemologicznego. Na

przykład John Dupré utrzymuje, że nauka czasami jest w stanie zebrać tyle dowodów na potwierdzenie jakiejś tezy, że nie można jej już obalić i należy uznać ją za pewną. Tak byłoby w przypadku ewolucji, która w konsekwencji nie byłaby teorią, ale niepodważalnym faktem. Ewolucja jest rzeczywistością, którą należy tłumaczyć, znajdując przyczynę.

Natomiast dobór naturalny, mechanizm, który zaproponował Darwin w celu wyjaśnienia ewolucji i adaptacji gatunków, owszem, można by uznać za teorię naukową, mogącą być przedmiotem dyskusji i udoskonalania. Innymi słowy, ewolucja jest pytaniem, a dobór naturalny – odpowiedzią.

Dlaczego tak nam trudno zrozumieć wielkie teorie naukowe? Dlaczego potrzeba było tyle czasu i tyle wysiłku, żeby je sformułować? Czyżby dlatego, że przeciwstawiają się *normalnej logice* przeciętnego zjadacza chleba?

Jeśli dobrze się przyjrzeć, wielkie odkrycia zawsze okazywały się genialnymi ideami – wyzwaniem dla zdrowego rozsądku, i dlatego trzeba było tyle czasu, żeby zaświtały komuś w głowie – ponieważ przeciwstawiały się naszej intuicji i sposobowi rozumowania pożytecznym w praktycznym życiu (po to zostały wyselekcjonowane), ale nieprzydatnym w dostrzeganiu ukrytej strony rzeczywistości.

Ideę, według której Ziemia nie zawsze była taka, jaką widzimy teraz, lecz uległa wielu przeobrażeniom w ciągu epok geologicznych – kontynenty przesuwały się i zderzały albo rozdzielały, z dawnych mórz wypiętrzały się olbrzymie góry – i że gatunki ewoluowały, trudno zaakceptować, bo wszystko, co widzimy, wydaje nam się niezmienne –

zmiany są tak powolne, że można je dostrzec wyłącznie w skali długiego odcinka czasu, w skali geologicznej, nie życia pojedynczego człowieka.

Ale teorie te są pewne i można je udowodnić.

Między innymi dlatego, że zjawiska te zachodzą nadal, nie są jedynie zdarzeniami historycznymi.

W miejscach, w których obecnie widzimy imponujące pasma górskie osiągające wysokość kilku tysięcy metrów, kiedyś znajdowało się morze i dlatego na szczytach odkrywa się skamieniałości morskie. Te znaleziska są dowodem. Obecnie wynoszenie gór można zmierzyć z absolutną precyzją. Choć wydaje się to niewiarygodne, Europa co roku oddala się od Ameryki Północnej. Zostało to udowodnione i szczegółowo zmierzone, ale nikomu nie przyszło do głowy, że coś takiego mogłoby w ogóle zachodzić, dopóki nie zasugerował tego przed 100 laty niemiecki naukowiec Alfred Wegener w swojej teorii o wędrówkach kontynentów.

Inny przykład. W warunkach próżni, to znaczy, jeżeli pominiemy opór powietrza, dwa przedmioty muszą spaść z tej samej wysokości na ziemię w tym samym czasie niezależnie od tego, jaką mają masę, choćby trudno nam było uwierzyć, że ołowiana kula i kula papierowa spadną jednocześnie. Już Galileusz przeprowadził ten eksperyment, zrzucając różne ciała z wieży w Pizie i udowodnił, że tak jest, czy nam się to wydaje *logiczne*, czy nie[9].

Przyjrzyjmy się teraz przykładowi teorii względności[10]. Droga Mleczna, nasza Galaktyka, ma średnicę 100 tysięcy lat świetlnych – co znaczy tyle, ile potrzebuje światło, żeby przebyć drogę z jednego końca na drugi. Taka odległość odbiera nam ochotę na podróż w Kosmos, ponieważ ze względu na bezkresne odległości we Wszechświecie, donikąd nie dotrzemy jeszcze za naszego życia.

W tym miejscu z pomocą przychodzi nam teoria Einsteina. Gdybyśmy podróżowali z prędkością praktycznie równą prędkości światła (co wcale nie byłoby łatwe do osiągnięcia), dotarlibyśmy do Andromedy w zaledwie 50 lub 60 lat mierzonych według kalendarza na pokładzie. Aby osiągnąć prędkość zbliżoną do prędkości światła, należałoby przez cały rok poruszać się ruchem przyspieszonym z przyspieszeniem równym przyspieszeniu ziemskiemu, przy czym nie odczuwalibyśmy niczego nadzwyczajnego. Gdyby, już po dotarciu na Andromedę, nasze urodzone w Kosmosie dzieci zechciały powrócić na planetę rodziców, dotarłyby o 50 lat starsze… ale na Ziemi od momentu rozpoczęcia podróży przez ich rodziców upłynęłoby 6 milionów lat. Jak to wszystko jest możliwe? Czyż nie wydaje się kompletnym absurdem i bzdurą? Otóż wyjaśnienie jest jeszcze bardziej szalone: gdy zwiększa się prędkość podróżowania, czas się wydłuża. Wydaje się to wzięte żywcem z książki *Alicja w Kranie Czarów*.

Teoria względności z kolei jest teorią naukową i była nią od samego początku, ponieważ w samej jej formule zawarty jest sposób, w jaki może zostać skonfrontowana z faktami i poddana próbie. Nie obalił jej żaden z eksperymentów, jakie od tamtej pory przeprowadzono. Nadal jest prawdziwa.

Nie ma potrzeby, żebym tłumaczył mechanikę kwantową (poza tym nie sądzę, że potrafiłbym zrobić to dobrze), ale wiadomo, że zrozumieć ją jest o wiele trudniej niż tradycyjną fizykę nauczaną za moich czasów, choć fizyka kwantowa jest podstawą technologii współczesnej i tej w przyszłości.

Innym przykładem tego, że nauka występuje przeciw zdrowemu rozsądkowi i dlatego wielkie odkrycia wydają się z początku absurdalne, jest idea, że człowiek może umrzeć z powodu organizmów tak małych, że nie można ich dostrzec (mikrobów), a nie z powodu uroku czy kary boskiej,

choć te wyjaśnienia zawsze wydawały się ludziom bardzo *logiczne* i bardzo *rozsądne.*

A co powiedzieć o teorii samoistnego powstawania organizmów? Dopóki francuski chemik Pasteur nie udowodnił, że jest fałszywa, wszyscy wierzyli, że z materii nieożywionej codziennie powstają istoty żywe (na przykład w kałuży).

Czy trzeba zatem być wyjątkowo uzdolnionym, żeby korzystać z nauki? Nauka nie jest dla zwykłych ludzi?

Na szczęście posiadanie wyjątkowego umysłu nie jest konieczne, żeby zostać naukowcem, i to jest wspaniała wiadomość, najważniejsza ze wszystkich. Podobnie jak na innych płaszczyznach twórczości ludzkiej, trzeba być prawdziwym geniuszem, żeby sformułować wielką teorię, ale wszyscy jesteśmy w stanie ją zrozumieć i mieć z niej pożytek, posługując się naszą przeciętną inteligencją. Ta wielka idea może nam się nawet wydać prosta. Podobno Thomas Henry Huxley, najbardziej zaciekły obrońca teorii ewolucji poprzez dobór naturalny jeszcze za życia Darwina, krzyknął (wyobrażam sobie, jak zasłania dłonią czoło): „Co za głupota, że na to nie wpadłem!”[11]. Ja jestem w stanie czerpać przyjemność ze słuchania muzyki Mozarta czy Bacha, ale nie robię sobie złudzeń, że potrafiłbym coś takiego skomponować.

Można by pomyśleć, że teorie naukowe i wyjaśnienia stają się z czasem coraz bardziej zawiłe i trudne, przez co wydają nam się coraz bardziej odległe. Czy nauka nam się wymyka? Czy musimy zrezygnować z jej rozumienia?

Na szczęście tak nie jest, ponieważ wyjaśnienia są coraz bardziej dogłębne, a przez to coraz prostsze i coraz bardziej *eleganckie*, jak mówi się w świecie nauki. Im więcej wiemy, tym prostsze wszystko się wydaje i tym mniejsze znaczenie mają szczegóły[12]. Tak właśnie stało się z teorią

tektoniki płyt, która opisała funkcjonowanie skorupy ziemskiej w sposób, jakiego wcześniej nie moglibyśmy sobie wyobrazić, z wyjaśnieniem działalności wulkanów i trzęsień ziemi włącznie. Dzięki tej wspaniałej syntezie geologicznej, ostatniej z wielkich syntez naukowych, świat skał nie jest wcale trudniejszy do zrozumienia i zbadania, lecz wręcz łatwiejszy, i przyjemniej poznaje się, jak funkcjonuje Ziemia. To samo można powiedzieć o biologii po Darwinie. Wszystko jest prostsze i piękniejsze w badaniu świata organicznego. I właśnie to przede wszystkim zawdzięczamy geniuszom – że podarowali nam tyle piękna i tyle przyjemności. Tyle szczęścia.

Zaakceptujmy więc teorię ewolucji, która, jak każda teoria naukowa, jest prowizoryczna i będzie musiała zostać udoskonalona, współcześnie i w przyszłości. I to na pewno w dużym stopniu. Toczące się dyskusje nie oznaczają, że ewolucjonizm znalazł się w kryzysie, ale że jest nieustannie dopracowywany.

Aby teoria była w pełni naukowa, musi określać przyczynę badanych zjawisk. Podawać ich wyjaśnienie. Ewolucja Karola Darwina nie byłaby teorią naukową, gdyby poprzestała na stwierdzeniu, że gatunki zmieniają się z czasem, i nie wskazała, co sprawia, że ewoluują. Wtedy nikt by w nią nie uwierzył.

Według wybitnego angielskiego przyrodnika motorem ewolucji jest dobór naturalny. To koncepcja bardzo łatwa do zrozumienia, przystępna dla każdego, ponieważ opiera się na analogii do tego, co możemy zaobserwować na co dzień na farmie zwierząt.

Pojęcie „dobór naturalny” wzięło się stąd, że *mechanizm* napędzający ewolucję przypomina proces, który od pokoleń stosują rolnicy i hodowcy, aby *ulepszyć* (w myśl swoich interesów) rasy zwierząt i odmiany roślin.

I rzeczywiście – zmienili je tak bardzo, że obecnie niemal nie przypominają swoich dzikich przodków.

Zatem, dedukował Darwin, skoro farmer w ciągu paru tysięcy lat był w stanie przekształcić gatunki do tego stopnia, natura, która dysponowała właściwie nieograniczonym czasem (nie tysiącami, lecz miliardami lat), z pewnością mogła zdziałać o wiele więcej.

Różnica tkwi w tym, że człowiek działał świadomie, ulepszając zwierzęta domowe i rośliny uprawne. Natura nie ma celu, nie kieruje się planem, więc porównanie pomiędzy doborem sztucznym a naturalnym nie może być zupełnie dokładne[13]. Żeby zrozumieć ewolucję, potrzebujemy czegoś więcej.

Ale z jakiego powodu już na wstępie odrzucamy ideę celu w naturze?

Jest to kwestia zasadnicza i zdecydowanie należy zająć się nią przed zrobieniem kolejnego kroku. Laureat Nagrody Nobla Francuz Jacques Monod wyjaśnił to przystępnie w swojej słynnej książce *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne* tymi słowami: „Kamieniem węgielnym metody naukowej jest *postulat* obiektywności przyrody”[14].

Dlatego należy odrzucić wszelką pokusę interpretacji zjawisk w kategoriach wyższych celów, *planu*. Jednak jakie jest wytłumaczenie tego oporu? Czego tak bardzo się boimy? Dlaczego trzeba było tyle czasu na przyjęcie zasady obiektywności?

Nauka opiera się na naturze *obiektywnej*, *nieprzewidywalnej* (pozbawionej celu), twierdzi Monod. Magiczne myślenie przednaukowe natomiast przypisuje intencjonalność wszystkiemu, co istnieje: nie tylko zwierzętom, ale także roślinom, skale, rzece i burzy. W myśleniu magicznym wszystko jest ożywione. Siły powszechnie działające mogą być nam przychylne albo wrogie. Ale to nie ta wrogość jest najgorsza, nie

w niej tkwi największa trudność zaakceptowania zasady obiektywności przyrody. Najgorszym – tym, przeciwko czemu buntuje się myślenie animistyczne i czego nie może przyjąć – jest myśl, że Wszechświat jest zupełnie obojętny na człowieka. To ta obojętność jest przyczyną bólu głowy i przerażenia, ale to właśnie na obojętności Wszechświata wobec nas opiera się myśl naukowa. Ona również wywołuje sprzeciw.

Monod dodaje, że można dokładnie określić datę ogłoszenia tego postulatu: stało się to, kiedy Kartezjusz i Galileusz sformułowali zasadę bezwładności. Nie dlatego, że wcześniej, od czasów greckich, brakowało rozumowania, logiki, eksperymentów czy obserwacji, ale dlatego, że postęp naukowy nie był możliwy bez tej zasady obiektywności, która stała się motorem rozwoju naukowego w ciągu ostatnich trzech wieków. I nie można jej pominąć „nawet tymczasowo czy w ograniczonym zakresie, nie wychodząc poza ramy samej nauki”[15].

Nie można robić wyjątku od zasady obiektywności dla gatunku ludzkiego.

Jak mówię, jest to sprawa zasadnicza, kwestia wstępnych założeń, i książkę tę zamierzam oprzeć na tym właśnie filarze, nie oddalając się od niego nawet „tymczasowo czy w ograniczonym zakresie”. Zasada obiektywności przyrody nie akceptuje wyjątków, ponieważ stanowi punkt wyjścia. Do niego się nie dociera, od niego się rozpoczyna. Jest pewnym *a priori*. Jak mówi Monod: „postulatem czystym, na zawsze nieudowadnialnym, ponieważ w sposób oczywisty nie można sobie wyobrazić eksperymentu, który mógłby dowieść *nieistnienia* jakiegoś planu, celu, do którego dąży jakakolwiek część przyrody”[16].

Pascal Wagner-Egger wraz z kolegami[17] doszli do wniosku, że istnieje związek kognitywny (mentalny) pomiędzy teoriami konspiracyjnymi (na przykład teorią o zabiciu Kennedy’ego czy o tym, że człowiek nigdy nie

stanął na Księżycu), ezoteryką, pseudonauką (choć lepiej nazywać ją antynauką) i myśleniem teleologicznym (lub finalistycznym). Ten rodzaj myślenia, przypomnijmy, polega na przypisywaniu celu i nadrzędnej przyczyny wszelkim wydarzeniom i rzeczom, to znaczy zjawiskom przyrodniczym i światu ogólnie, z człowiekiem włącznie. Chodzi o sposób myślenia charakterystyczny dla wieku dziecięcego, rozumowanie typowe dla kilkulatka, które jednak utrzymuje się do wieku dojrzałego w postaci wierzeń i przeczuć.

W gruncie rzeczy nie jest ono niczym innym, jak tylko poszukiwaniem prostych wyjaśnień opartych na przyczynach nadrzędnych dla zjawisk, które w rzeczywistości są bardzo skomplikowane. Za wydarzeniami, zjawiskami zawsze musi stać jakaś intencja. Wszystkiemu należy nadać sens.

Tak więc metoda naukowa z gruntu wyklucza założenie, że natura kieruje się celem, ale w zamian nie proponuje nam próżni, niczego lub zupełnej ignorancji, ponieważ cele zastępuje prawami, założenia – przyczynami. W świecie fizycznym, do którego przynależymy, nie ma żadnego planu, nie ma woli, by stało się to czy coś innego, są za to prawa materii, które rządzą jej funkcjonowaniem. Prawa, które mogą zostać poznane przez umysł zwierzęcia ludzkiego! Nauka aspiruje do tego, by zrozumieć, jak działa świat, jakimi rządzi się prawami, i nie ma najmniejszego zamiaru nadawać mu sensu (znaczenia) filozoficznego czy moralnego.

Jak mawiał wielki amerykański biolog ewolucyjny George C. Williams[18], wyobraźmy sobie, że celem istnienia Słońca jest oświetlanie Ziemi. Gdyby taka była jego rola, dlaczego jest takie wielkie i znajduje się tak daleko? Misję umożliwiania nam egzystencji spełniałoby równie dobrze, gdyby było mniejsze i znajdowało się bliżej. Taki schemat byłby

bardziej efektywny. Większa część promieni słonecznych ginie w przestrzeni – i nie zostaje wykorzystana – ponieważ Słońce jest kulą. Każdy inżynier skonstruowałby je jako świecący dysk (o jednej tylko płaszczyźnie), o wiele mniejszy i bliżej usytuowany. Czy istoty żywe również są pozbawione celu? Jak w takim razie wyjaśnić ich zadziwiającą perfekcję? Czy planeta, która obraca się wokół Słońca lub kawałka kwarcu, jest podobna do zwierzęcia lub rośliny?

Można by pomyśleć, że całe dzieło Darwina jest twierdzeniem przeciwstawiającym się teorii żyjącego przed nim Anglika, Williama Paleya, autora książki zatytułowanej *Nature Theology*[19], w której bronił istnienia planu w świecie organicznym. Najlepszym przykładem jest ludzkie oko z jego zadziwiającą doskonałością *techniczną*. Zaprzeczyć, że zostało zaprojektowane przez istotę inteligentną (Boga), byłoby tym samym, co, widząc zegar, założyć, że jest tam od zawsze, jak kamień, a nie, że z pewnością musiał go skonstruować zdolny zegarmistrz, argumentował Paley. W tej konieczności istnienia Projektanta Darwin różnił się od Paleya – jak my wszyscy, którzy za nim poszliśmy.

Moim zdaniem Paley jest najwybitniejszym przedstawicielem idei zastosowania zdrowego rozsądku do objaśniania zjawisk natury[20]. Jego argumentacja opiera się na analogii, metaforze. Jeżeli organizmy, przede wszystkim zwierzęta, *przypominają* maszyny, muszą mieć autora *podobnego* do nas, Inżyniera. Jako że istoty żywe są o wiele bardziej doskonałe niż nasze maszyny (a tym bardziej niż te z początku XIX wieku), ich autor musi być znacznie lepszy od nas, istot ludzkich.

To ciekawe, jak ten argument zwraca się przeciwko Paleyowi, ponieważ maszyny stworzone przez ludzi są jednak, w pewnym sensie doskonalsze niż te biologiczne. Już wyjaśniam. Mimo że istoty żywe mają zdumiewające cechy (*performances*, jak mówi Monod), gdy przyjrzeć im

się z bliska, w ich anatomii pojawia się wiele *fuszerek*, niezrozumiałych, absurdalnych błędów, jakich żaden człowiek nigdy nie popełniłby w projekcie przemysłowym. To logiczne, ponieważ inżynier pracuje na kartce lub na ekranie komputera, zaczynając od zera. Natomiast gatunki biologiczne pochodzą z przeobrażenia innych, wcześniejszych, i to w nich widać. Bardzo dobitnie ktoś (Francuz François Jacob, laureat Nagrody Nobla wraz z Jacques'em Monodem) powiedział, że ewolucja majsterkuje[21]. Jak zobaczymy dalej, to właśnie ludzkie oko jest dobrym przykładem *fuszerki w projekcie*.

Monod we wspomnianej książce *Le hasard et la nécessité* przeprowadza ciekawe doświadczenie mentalne. Wyobraża sobie, że odwiedzają nas twory z Kosmosu zaprogramowane przez pozaziemskich informatyków, którzy nie mają pojęcia o biologii. Jedno z tych urządzeń, jak opowiada Monod, znalazłoby się w lesie Fontainebleau i badało dwa rodzaje przedmiotów: domy i głazy. Kierując się kryterium regularności, prostoty geometrycznej i powtarzalności, doszłoby do wniosku, że kamienie są przedmiotami naturalnymi (ponieważ nie ma dwóch jednakowych i mają zupełnie nieregularne kształty, pozbawione schematu), a domy są przedmiotami sztucznymi (formy proste, regularne i powtarzalne).

Kierując kamerę na mniejsze obiekty, natknęłoby się na plaster pszczeli, a zainstalowany w urządzeniu program wziąłby go z pewnością za przedmiot, który ktoś musiał skonstruować. Następnie, obserwując pszczoły i widząc, że wszystkie są identyczne w najdrobniejszym szczególe, co do jednego włoska, doszłoby do wniosku, że są to wyprodukowane seryjnie cudowne maszyny i że przemysł na planecie Ziemia znajduje się na wyższym poziomie niż na tej, z której ono samo pochodzi!

Regularność i powtarzalność są cechami istot żywych, ale także maszyn, więc jak program pozaziemski miałby odróżnić rzecz sztuczną od naturalnej? Rozwiązaniem byłaby możliwość zbadania przez urządzenie pozaziemskie nie tylko samego obiektu, cokolwiek by nim było (na przykład pszczoła), ale także jego pochodzenia, historii i budowy: jak obiekt powstał. Urządzenie musiałoby przeanalizować, czy stworzyły go siły działające z zewnątrz, czy od wewnątrz. Plaster został utworzony za pomocą działania zewnętrznego, jak w przypadku samochodu, mieszkania, prehistorycznego topora z kamienia, pajęczyny czy bobrzej tamy, podczas gdy pszczoła została skonstruowana przez siły morfogenetyczne (tworzące formę) działające od wewnątrz.

Organizacja życia pszczół jest niezwykle złożona, co nie zostałoby nie zauważone przez program badawczy stworzony przez pozaziemskiego informatyka, dla którego „organizacja” i „informacja” byłyby terminami ściśle powiązanymi, niemal równoznacznymi.

Skąd więc pochodzi informacja pszczoły?, zapytałby. Jakie jest jej źródło? Jeżeli pszczoła *otrzymała* informację, musi istnieć nadawca, który ją *wysłał*. Odpowiedź program znalazłby po pewnym czasie: nadawcą jest stworzenie identyczne jak odbiorca informacji. W ten sposób odkryłby właściwości *reprodukcji niezmiennej* lub niezmienniczość, która definiuje istoty żywe: zdolność przekazywania z pokolenie na pokolenie informacji dotyczącej własnej struktury (poprzez DNA).

Jednak, to dodaję już ja, jeżeli badawczy pojazd pozaziemski przeanalizowałby dogłębnie budowę jakiegokolwiek zwierzęcia, nie musiałby poświęcać czasu na sprawdzanie, czy zbudowany jest przez siły zewnętrzne, czy wewnętrzne, ani skąd pochodzi informacja, ponieważ wnikliwa analiza struktury organizmu jakiegokolwiek zwierzęcia ujawniłaby, że pełne jest niedoskonałości i niespójności w projekcie

i organizacji jego części, źle rozwiązanych problemów inżynieryjnych, jest w nim wiele *fuszerek* – musi zatem być efektem ewolucji biologicznej.

Filozof Karl Popper mawiał, że życie można zdefiniować jako „rozwiązywanie problemów” i że istoty żyjące są jedynymi *rzeczami*, które na tym świecie rozwiązują problemy. I rzeczywiście, tej definicji nie możemy zastosować do żadnej innej *rzeczy* (czy podmiotu). Nic, co nie jest istotą żywą, nie rozwiązuje problemów, z wyjątkiem maszyn stworzonych przez istoty żywe, ludzi, których są przedłużeniem. Ale maszyny nie są niezależne jak organizmy, nie naprawiają się same i nie rozmnażają się.

Teoria Darwina zajmuje się właśnie pokazaniem, jak w biologii może zachodzić projekt funkcjonalny (służący określonej praktycznej funkcji) – bez projektanta, który za nim stoi. Tego, że ewolucja nie szuka – napędzana zamysłem – rozwiązań problemów istot żyjących… ale je znajduje.

A jak Darwin tłumaczył to, że natura tworzy projekt biologiczny, nie stawiając go sobie za cel? Czy jest to teoria skomplikowana, która wymaga szerokiej wiedzy matematycznej albo filozoficznej?

Absolutnie nie. Rozumowanie Darwina jest bardzo proste. W każdym pokoleniu rodzi się więcej osobników, niż jest w stanie się wyżywić owocami natury. Nieuniknionym rezultatem jest walka o przetrwanie, w której zwyciężą najlepsi; ich dzieci odziedziczą cechy rodziców, i w ten sposób każde pokolenie będzie czynić postępy w sposób niezauważalny, ale stały. Ulepszenie oznacza większe szanse na przetrwanie[23].

Walka o przetrwanie nie jest bezwzględną walką wręcz pomiędzy osobnikami („bezlitosnym zabijaniem i pożeraniem swych ofiar” ze słynnego wiersza Tennysona), ale raczej współzawodnictwem o dostępne, bardzo zróżnicowane środki: pożywienie, schronienie, partnera i tak dalej. Dla roślin porastających podłoże lasu tropikalnego tak zwanym czynnikiem

ograniczającym[24] w ekologii nie będzie nic innego jak światło, którego ponad koronami drzew jest pod dostatkiem, a tak niewiele pod nimi.

Cytowany wcześniej George C. Williams przedstawia ciekawą analogię pomiędzy narzędziami produkowanymi przez ludzi i projektami biologicznymi przyrody. W istocie, stwierdza, za każdym instrumentem, czy to będzie zegar, haczyk, długopis, ekspres do kawy, czy aparat fotograficzny (przemysłowy odpowiednik ludzkiego oka), stoi wcześniejszy projekt, ale także wiele eksperymentów prowadzonych metodą prób i błędów. Kiedy na rynek wypuszcza się nowy artykuł, nawet jeśli jest to produkt wirtualny, jak program komputerowy, użytkownicy go testują, a producenci uważnie przyglądają się rezultatom, żeby ulepszyć kolejną wersję urządzenia (czy, w tym przypadku, *software'u*) – jeżeli nie chcą, by zrobiła to konkurencja. W *ewolucji* urządzenia występują zatem dwa etapy: 1) projekt początkowy, wychodzący od zera i 2) późniejsze testowanie metodą prób i błędów. Projekt to nie wszystko – ważne, i to bardzo, są efekty.

W ewolucji biologicznej istnieje tylko sukces lub porażka, nie ma projektu wyjściowego; opiera się ona na naturalnym zróżnicowaniu osobników, ponieważ nie istnieją dwa identyczne, jeżeli powstają poprzez reprodukcję płciową. Od tego momentu zachodzi doświadczenie praktyczne, żeby się przekonać, kto jest lepszy, i w ten sposób zmieniają się *wzorce*, które są coraz bardziej efektywne, to znaczy coraz lepiej rozwiązują problemy osobników. Jak mawiał François Jacob, my, ludzie, uczymy się w równej mierze z sukcesów, jak i życiowych porażek, ale ewolucja *uczy się* wyłącznie z sukcesów. W doborze naturalnym nie ma drugich szans. Rodzący się z nieprawidłowymi cechami jest skazany na brak potomstwa[25].

Góry wypiętrzały się powoli, rzeki żłobiły koryta, przecinając teren, a przypływy i odpływy kształtowały plaże przez bardzo długi czas. I robiły to bez żadnego celu, lecz jedynie dzięki podziemnym siłom tektonicznym, tworzącym rzeźbę terenu, i erozji, która niszczy wszystko, a w głównej mierze jest związana z oddziaływaniem atmosfery. A więc nie ewoluuje wszystko, co istnieje? Nie ma ewolucji geologicznej podobnej do tej biologicznej? Czym szczególnym wyróżnia się ewolucja organiczna?

Bardzo ważną część swojej teorii Darwin zawdzięcza książkom szkockiego geologa Charlesa Lyella, który opisywał świat w stanie ciągłej, prawie niezauważalnej przemiany, aż w końcu naturalne siły Ziemi, działając niespiesznie, wywołują potężne skutki. Takie wrażenie zrobiła ta myśl geologa na młodym Darwinie, że w głębi duszy postanowił zostać Lyellem biologii. Bez znajomości dzieła szkockiego geologa nie można zrozumieć genezy myśli ewolucyjnej Darwina[26].

Jednak, mimo analogii, pomiędzy cudami królestwa zwierząt a cudami geologii istnieje ogromna różnica, która nie umknęła uwadze Darwina. Istoty żyjące są przystosowane do swojego trybu życia, skały – nie. Organy zwierząt i roślin pełnią rozmaite funkcje (są *funkcyjne*), minerały tworzące skały nie spełniają żadnej misji. Koncept adaptacji ma zastosowanie tylko w biologii, nie można go wykorzystać w geologii.

W rzeczywistości Darwina zadziwiała nie tyle *doskonałość* istot żyjących – z których każda na swój sposób wydaje nam się doskonała – ile tak nieprawdopodobne idealne dopasowanie – *dostosowanie* – pomiędzy gatunkami a stylem życia każdego z nich, „ich miejscem w gospodarce przyrody”, tym, co obecnie nazywamy niszą ekologiczną. Każdy gatunek ma swoją i nie mogą istnieć dwa gatunki, które zajmowałyby identyczną niszę w tym samym ekosystemie, ponieważ wzajemnie się wykluczają (nazywa się to wypieraniem ekologicznym). Niszę ekologiczną zwykło się

porównywać z *rzemiosłem* gatunków (na podobieństwo tradycyjnych prac ludzkich), ich sposobem *zdobywania chleba powszedniego*, który nie tylko warunkuje anatomię zwierzęcia, ale także jego fizjologię i zachowanie – one również są elementami *rzemiosła*. Nazwy ptaków takie jak na przykład *pájaro sastre, pájaro carpintero*[27], w sposób oczywisty odnoszą się do zawodów[28]. Podobnie w świecie mechaniki i przemysłu – zadziwiające w działaniu urządzenia takiego jak zegar nie jest to, jak sprawnie obracają się tarcze, ale to, że poprzez działanie trybów wskazówki podają godzinę z absolutną precyzją. Od wyciskarki do cytrusów nie oczekuje się, żeby wskazywała godzinę. Jej doskonałość polega na czymś innym. W ten sposób moglibyśmy analizować różne urządzenia produkowane w różnych celach, z których każde, przeznaczone do pełnienia swojej funkcji, zajmuje na rynku pewną niszę. Ulubionym przykładem adaptacji w świecie zwierząt jest dla Darwina dzięcioł, autentyczny *zawodowiec* w *rzemiośle* wyciągania larw owadów z pni drzew. Angielskiego przyrodnika zadziwiała również zdolność niektórych gatunków żab tropikalnych do porzucenia zbiornika wodnego i wspinania się na drzewa. Żaby drzewne, jakby były ptakami! Wśród roślin fascynowały go natomiast te, które wytwarzają nasiona z haczykami, dzięki którym przyczepione do sierści zwierząt mogą zostać przetransportowane w odległe miejsca, albo te, które produkują nasiona z czymś na kształt piórka, żeby wiatr rozniósł je możliwie daleko. Jak widać, przykłady podawane przez Darwina były bardzo skromne, ale gdy się dobrze zastanowić – zadziwiające[29].

„Prawo doboru naturalnego”, jak nazwał je Darwin, najlepiej wyjaśnia adaptację i w dziedzinie biologii nie ma konkurencji – ani nawet alternatywy. Zasadniczym problemem, jaki chciał rozwiązać angielski przyrodnik, nie była kwestia ogólnej *doskonałości*, ale problem *adaptacji* w każdym konkretnym przypadku. Darwin był dumny, że odkrył to prawo,

i wierzył, ni mniej, ni więcej, że rozwiązał *tajemnicę tajemnic*[30] (przypomnijmy sobie cytat z początku książki).

To jest prawdziwy wielki cel Darwina – przedstawić wyjaśnienie, przyczynę, siłę napędową ewolucji. Darwin nie był pierwszym, który bronił teorii ewolucji, poprzedzali go inni, ale on pierwszy przedstawił teorię ewolucji poprzez dobór naturalny. W tym miejscu należy wspomnieć, że inny Anglik, Alfred Russel Wallace, doszedł do tego samego wniosku w tej samej epoce i dlatego jest współautorem tej teorii, ale Darwin zrobił o wiele więcej dla uargumentowania i obrony w środowisku naukowym idei, w którą obaj wierzyli. Z tego powodu to jemu przypadła w udziale główna nagroda: *-izm* dodany do jego nazwiska na nazwanie teorii ewolucji poprzez dobór naturalny, czyli darwinizm.

W tej książce będę sporo mówił o Wallasie, ponieważ jego wersja ewolucjonizmu nie była dokładnie taka jak wersja Darwina, zwłaszcza w kwestii pochodzenia naszego gatunku i naszej inteligencji.

Zatem, zmierzając do zakończenia tego dnia, zadajmy pytania: Czy ewolucjonizm nie jest synonimem darwinizmu? Czy istnieje naukowa alternatywa dla ewolucjonizmu darwinistycznego?

W ewolucjonizmie Darwina poprzedził Francuz Jean-Baptiste Lamarck, który zmarł w Paryżu, gdy Darwin miał dwadzieścia lat i studiował na uniwersytecie w Cambridge. Wyjaśnienie ewolucji gatunków zaproponowane przez Lamarcka opierało się na zdrowym rozsądku. Jego zdaniem zwierzęta zmieniają się w czasie swojej egzystencji, żeby przeżyć, i w ten sposób ulepszają gatunek w dłuższej perspektywie. Dobrze znanym przykładem jest żyrafa, u której przez pokolenia wykształciła się długa szyja na skutek wyciągania jej, w celu dosięgnięcia liści rosnących wysoko na drzewach – pożywienia znajdującego się poza zasięgiem pozostałych zwierząt parzystokopytnych. Żadne nie było zdolne sięgnąć tak wysoko.

Według Lamarcka postępy czynione w życiu każdego osobnika w celu ulepszenia adaptacji nie giną, więc dzieci nie muszą zaczynać od zera, od tego samego miejsca, od którego zaczynali ich przodkowie. Jeszcze w 1940 roku Gregorio Marañón uważał, że mężczyźni mają włosy krótsze niż kobiety (w każdym razie tak mu się wydawało), ponieważ po wielu tysiącach lat obcinania ich, żeby nie przeszkadzały w polowaniu, zaczęli się rodzić z włosami krótszymi niż włosy kobiet (które oddawały się mniej ordynarnym czynnościom); podobnie jest z Chinkami, twierdzi również Marañón – od urodzenia mają mniejsze stopy, ponieważ w ciągu niezliczonej ilości pokoleń nie musiały wychodzić z domu do pracy, a poza tym nosiły ciasne buty[31].

Teoria Lamarcka główną rolę przypisuje osobnikom, a nie doborowi naturalnemu, i dlatego jest tak kompromisowa. Nie sprawdza się natomiast w przypadku roślin, o których nie można powiedzieć, że się *wzmacniają*. Poza tym trudno wyjaśnić, w jaki sposób pewne cechy zwierząt, na przykład maskujące umaszczenie czy też te wykorzystywane do zwabienia partnera lub odstraszenia napastnika, mogły się wytworzyć dzięki *woli* osobników.

Weźmy inny przykład, również – jak żyrafy – z obszaru afrykańskiej sawanny. Podobno afrykańskie słonie mają coraz mniejsze kły, ponieważ kłusownicy wolą okazy z wielkimi kłami. Jeżeli tak jest[32], mechanizm stojący za skracaniem się kłów nie miałby nic wspólnego z wolą słoni. To nie one *decydują* o tym, żeby mieć krótsze kły, aby uchronić się przed kłusownikami. Po prostu osobniki, u których z powodu budowy genetycznej rozwijają się mniejsze kły, mają większe szanse na przeżycie polowania i tym samym przekazania swoich genów (tych, które stanowią o mniejszych kłach). Zatem wyjaśnienie znajdowałoby się w doborze naturalnym Darwina i Wallace’a.

Choć teoria Lamarcka wydaje się atrakcyjna, to jest jednak fałszywa, ponieważ (jak już zobaczyliśmy) nie jest możliwe, żeby zmiany zachodzące w ciele osobnika za jego życia modyfikowały geny, które zostaną przekazane. Lamarck nie miał pojęcia o genach, Darwin też nie, ale prawdziwe okazało się *prawo* angielskiego biologa, a zupełnie fałszywe – biologa francuskiego. To znaczy: każdy osobnik rodzi się inny, ponieważ ma inny genotyp, a później, w życiu, dobór naturalny działa jak filtr, jak sito. Poza tym co jakiś czas powstają w genach mutacje – przypadkowe zmiany wprowadzające do organizmów nowości, które następnie zostają przesiane przez sito doboru naturalnego.

Zdrowy rozsądek, w tym przypadku Lamarcka, po raz kolejny prowadzi donikąd. Teoria Lamarcka musi najwyraźniej być intuicyjna, a Darwina – przeciwnie, skoro całe życie poświęciłem na wyjaśnianie, że ewolucja nie zachodzi w sposób wskazany przez Francuza, poprzez dziedziczenie cech nabytych, ale tak, jak powiedział Anglik – drogą doboru naturalnego. I nadal potrzeba, bym to robił, jak w tej książce, poświęcając temu zagadnieniu choćby kilka stron.

Dzień III

LUCA

Nareszcie pojawia się życie na Ziemi. Jak do tego doszło? Czy było zjawiskiem wysoce nieprawdopodobnym, czy nieuniknioną konsekwencją chemii organicznej? Czy życie w Kosmosie jest powszechne? Ile inteligencji jest poza Ziemią? Dlaczego przez tak długi czas nie dotarły do nas istoty pozaziemskie?

Odkrywamy coraz więcej planet w innych układach słonecznych (znamy ich już ponad 4 tysiące), a ich lista wydłuża się w przyspieszonym tempie. Wkrótce będziemy je liczyć na dziesiątki tysięcy. Wszystkie znajdują się w naszej Galaktyce, na Drodze Mlecznej (liczącej, bagatela, około 300 miliardów słońc!), i dla biologów ważne są tylko one. Pozostałe galaktyki Wszechświata, setki miliardów galaktyk!, znajdują się za daleko, abyśmy zdołali dowiedzieć się czegokolwiek na temat życia w nich.

Poszukiwanie innych *ziem* jest fascynującą przygodą, którą mamy szczęście śledzić na żywo w czasie naszej ulotnej egzystencji. Kwestią 5 czy 10 lat jest odkrycie planety (lub planet) podobnej do naszej pod względem wielkości oraz ilości światła i ciepła pochodzących od jej słońca,

tak by mogła znajdować się na niej woda w stanie ciekłym i aby mogła posiadać atmosferę – o ile się nie mylimy, oba warunki są niezbędne do życia (czegokolwiek, co moglibyśmy nazwać „życiem”). Wtedy będziemy mogli odpowiedzieć na jedno z największych pytań, jakie zadawała sobie ludzkość, odkąd zaczęła je sobie zadawać.

Na ilu z tych planet jest życie? Innymi słowy, jaka jest recepta na życie? Czy życie tam jest podzielone na królestwa tak jak nasze: bakterie, protisty, grzyby, rośliny i zwierzęta? Na ilu planetach żyją istoty inteligentne, powstały cywilizacje technologiczne, czy dotarli na nie przybysze z Kosmosu? Czy pojawienie się życia inteligentnego jest zjawiskiem wyjątkowym, nadzwyczajnym, bardzo mało prawdopodobnym?

Można by powiedzieć, że każdy naukowiec, który zastanawiał się nad tą kwestią, ma własną odpowiedź, a wszystkie razem tworzą bardzo rozległe spektrum. Zacznę od myśli północnoamerykańskiego paleontologa George’a Gaylorda Simpsona, którego bardzo podziwiam (czemu daję wyraz w tej książce) nie tylko za jego inteligencję i wiedzę, ale również za olbrzymi rozsądek. Simpson był jednym z reformatorów klasycznego darwinizmu, włączając do doktryny ewolucji wiedzę paleontologiczną zgromadzoną od czasów Darwina i jednocześnie eliminując całkiem mylne idee, które zaczęły się szerzyć wśród paleontologów[1].

W 1964 roku, w szczycie gorączki na punkcie kosmitów i latających talerzy, nie kto inny, tylko właśnie Simpson, najznamienitszy paleontolog swojej epoki, popsuł zabawę jednym artykułem, wylewając kubeł zimnej wody na głowy wielu entuzjastów wiary w istnienie Marsjan i innych *zielonych ludzików* (choć jest ich nadal cała rzesza).

Simpson skarżył się, że w dyskursach na temat potencjalnego istnienia kosmitów nie dopuszcza się do głosu paleontologów, choć to oni dogłębnie

zbadali dowody jedynego znanego przypadku ewolucji, i swoje zdanie postanowił wyrazić w słynnym omawianym przez nas artykule. Nawiasem mówiąc, zgadzam się z nim w pełni co do tego, że my, paleontolodzy, mamy wiele do powiedzenia, i mam nadzieję, że pokażę to w tej książce.

W artykule zatytułowanym *The Nonprevalence of Humanoids*[2] stwierdzał, że nie ma najmniejszego prawdopodobieństwa, żeby na innych planetach mogły pojawić się istoty podobne do nas, ponieważ w tym celu musiałyby zaistnieć jedna po drugiej te same okoliczności środowiskowe, jakie nastały kolejno na Ziemi, aby w końcu pojawił się *Homo sapiens* (i reszta gatunków obecnej biosfery). Do owych okoliczności zaliczają się wielkie przemieszczenia mas kontynentalnych, uderzenia meteorytów, wyniesienia olbrzymich łańcuchów gór i kolosalne zmiany klimatyczne z apokaliptycznymi zlodowaceniami.

Innymi słowy, historia życia byłaby zdominowana przez przypadkowość, to znaczy przez wypadki historyczne, przez okoliczności towarzyszące życiu, które jednak nie stanowią części biologii. Lub, posługując się metaforą teatralną, w sztuce tej główne role odgrywają czynniki geologiczne i astronomiczne. Rzeczywiście, nigdzie nie widać scenariusza tej historii, odgrywany spektakl zdaje się nieustanną improwizacją. W *The Nonprevalence of Humanoids* Simpson notuje:

> Zapis kopalny jasno pokazuje, że nie istnieje oś główna prowadząca ewolucję nieustannie do jakiegoś celu, od pierwotniaka do człowieka. Przeciwnie, ma miejsce ciągłe i ekstremalnie skomplikowane rozgałęzianie, a gdy prześledzimy jakąkolwiek drogę tych rozgałęzień, dostrzeżemy powtarzalność w kierunku i rytmie ewolucji. Człowiek jest końcem jednej z końcowych gałązek.

To nie wszystko. W ciągu epok geologicznych życie nie rozwijało się precyzyjnie i w sposób niepowstrzymany, jakby wypełniało nieomylny plan z zagwarantowanym sukcesem. Przeciwnie, zdarzyło się wiele porażek, wiele niepowodzeń, bezużytecznego, zmarnowanego życia, wiele wyginięć:

> Jednak nie stwierdzamy, że życie po prostu się rozprzestrzeniało, coraz bardziej się rozgałęziając, z rosnącą różnorodnością, aż do pojawienia się organizmów żyjących obecnie. Przeciwnie, większość pierwotnych form życia wyginęła bezpotomnie.

I wkrótce podsumowuje: „Jeżeli ewolucja jest planem stworzenia [Bożym planem stworzenia][3] Boga – choć wniosku takiego naukowiec nie może ani potwierdzić, ani obalić – w takim razie Bóg nie jest finalistą”.

Streszczając ten długi wywód: dla Simpsona i innych neodarwinistów na przebieg ewolucji determinujący wpływ miały okoliczności zewnętrzne. Naukowcy ci kategorycznie zaprzeczają istnieniu w organizmach sił wewnętrznych (nieznanej natury), o jakich mówili obrońcy teorii *witalizmu*. Głównym powodem – jak już wiemy – jest ten, że dobór naturalny, czynnik zmian, nie jest finalistyczny: ewolucja jest oportunistyczna, improwizuje. Jeżeli o wszystkim stanowią przypadkowość, okoliczności, jak oczekiwać, żeby historia życia ziemskiego powtórzyła się w innym miejscu?

Jeżeli Simpson sytuuje się na jednym krańcu spektrum pomiędzy przypadkowością a koniecznością w ewolucji, kto reprezentuje drugą stronę?

Nie ulega wątpliwości, że *dictum* Simpsona było dla kilku pokoleń biologów niczym kula u nogi, ale w ostatnich latach pojawił się paleontolog, który ośmielił się je podważyć. Mam na myśli profesora

Uniwersytetu w Cambridge Simona Conwaya Morrisa. Jego specjalizacją jest eksplozja kambryjska (powiemy o niej później), w której swój początek ma większość najważniejszych grup zwierząt żyjących obecnie i skamieniałości.

W swojej ostatniej książce[4] Conway Morris pisze: „Nawet wśród ssaków, nie mówiąc o całym Drzewie Życia, ludzie reprezentują małą gałązkę olbrzymiego (i w dużej mierze skamieniałego) drzewa. Każdy żyjący gatunek jest w prostej linii potomkiem niezmierzonej ilości wymarłych przodków, jednak ewolucja sama w sobie jest zupełnym przeciwieństwem liniowości".

Czyż nie stwierdza prawie tego samego co niemal pół wieku wcześniej Simpson w zacytowanym powyżej zdaniu? A jednak, choć żaden z nich nie jest *dyrekcjonalistą*, lecz zwolennikiem zawiłego Drzewa Życia, obaj autorzy diametralnie różnie podchodzą do kwestii przypadkowości (okoliczności, tego, co nieprzewidywalne) w ewolucji. Rzeczywiście, w przeciwieństwie do Simpsona jego współczesny kolega Conway Morris broni tezy, że ewolucja jako całość jest przewidywalna, a pojawienie się na naszej planecie humanoidów było nieuniknione. Po wiadrze zimnej wody wylanym przez Simpsona temat znów zaczyna intrygować.

Ale jak to możliwe, że ten paleontolog, nie będąc finalistą, reprezentuje przeciwny biegun spektrum determinizmu/przypadkowości w kwestii problemu pochodzenia humanoidów? Dlaczego nie stoi po tej samej stronie, co Simpson? I dlaczego uważa, że pojawienie się czegoś podobnego do nas na tej czy jakiejkolwiek innej planecie, na której istnieje życie, zależy od okoliczności w takim stopniu, że w żadnej mierze nie jest przewidywalne?

Po pierwsze, według paleontologa Conwaya Morrisa jest bardzo mało prawdopodobne, żeby istniały inne *ziemie*, na których rozwinęło się życie,

ponieważ warunki do jego powstania na planecie są tak wyśrubowane, że prawdopodobieństwo ich spełnienia jest znikome, praktycznie zerowe. W tej kwestii Conway Morris idzie ramię w ramię z Simpsonem i występuje przeciwko ogólnej opinii utrzymującej, że w wielu innych miejscach Galaktyki, nie mówiąc już o Wszechświecie, musi istnieć życie, choć prawdopodobieństwo jego pojawienia się jest małe, ponieważ liczba planet jest olbrzymia. Jest to liczba… astronomiczna.

Jednakże Conway Morris dogłębnie przeanalizował ten problem i omawia go, argumentując ogromną ilością danych, w książce *Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*[5]. Po drugie, Conway Morris uważa, że gdy życie już pojawiło się na naszej planecie, nieuniknioną rzeczą było wykształcenie się humanoidów po jakimś czasie (długim, rzecz jasna). Gdyby życie pojawiło się w innym miejscu – w co kategorycznie Conway Morris nie wierzy – i kosmici zdecydowaliby się nas odwiedzić, pod skórą byliby tacy jak my, to znaczy podobni do nas strukturalnie, niezależnie od wyglądu zewnętrznego – od powłoki, jaką by mieli.

Podsumowując, istniejemy w pustym Wszechświecie sami, ale nasze pojawienie się tutaj było nieuniknione, ponieważ inteligencja zawierała się w życiu od samego początku (była z życiem „nieodłącznie związana", mówi). Jest to także odpowiedź Conwaya Morrisa na słynny paradoks Fermiego (sformułowany przez Enrica Fermiego, laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki): skoro tyle życia jest we Wszechświecie, jak twierdzą eksperci, to gdzie *oni* są? (Gdzie się schowali kosmici?) Zdaniem Conwaya Morrisa *ich* po prostu nie ma i dlatego istoty pozaziemskie nie przybyły nas odwiedzić. Przypomnijmy, że Simpson wyrażał się następująco: „Jeżeli ewolucja jest Bożym planem stworzenia – choć wniosku takiego naukowiec nie może ani potwierdzić, ani obalić – w takim razie Bóg nie jest finalistą".

Czy mógłby istnieć stwórca, który tworzyłby poprzez ewolucję, ale w sposób niecelowy? Czyż to nie paradoks?

Niekoniecznie.

Conway Morris, choć w ewolucji nie dostrzega finalizmu, stwierdza, że jego *dwutorowe podejście*: 1) pojawienie się życia było możliwe tylko na naszej planecie i 2) ewolucja w sposób nieunikniony musiała doprowadzić do pojawienia się istoty myślącej, takiej jak *Homo sapiens*, ma *implikacje metafizyczne* i jest do pogodzenia z ideą Stworzenia.

W dalszej części książki nie będę odnosił się do tej kwestii domniemanych *implikacji metafizycznych*, o których wspomina Conway Morris, ponieważ podobnie jak Simpson uważam, że nie leżą w kompetencjach nauki, a poza tym, mówiąc szczerze, ja tych metafizycznych implikacji nie dostrzegam. Jednak interesuje mnie dwutorowość myślenia Conwaya Morrisa, dlatego będę ją przywoływał.

Wątek metafizyczny podejmę dopiero w epilogu i jeżeli czytelnik będzie towarzyszył mi w tej podróży do końca, a ja odpowiednio przedstawię wszystkie przeciwstawne poglądy, będzie mógł zdecydować sam.

Ale dość już spekulacji. Zacznijmy od początku, od pochodzenia życia. Czy można uznać, że powstało w wyniku czegoś podobnego do *Wielkiego Wybuchu*, który dał początek Wszechświatowi?

Początek życia i początek Wszechświata są dwoma z trzech *wielkich początków*, jakie nas wszystkich interesują. Trzecim jest nieuchronnie początek racjonalnego myślenia. A także *myślenia nieracjonalnego*, dodaję; to znaczy myślenia magicznego, fantazji, marzeń, mitów, twórczości artystycznej, które również są wyłączną domeną ludzi.

Dziś wiemy, że te *trzy początki* są sekwencyjne i że nie nastąpiły w wyniku jednorazowego aktu stworzenia: świata, życia i myśli ludzkiej. I, dzięki trzeciemu, materia zaczyna rozumieć samą siebie.

Wielki Wybuch, od którego rozpoczął się Wszechświat, był prawdziwym początkiem, ponieważ wcześniej nie było nic – a w każdym razie nie było materii. Nie ulega wątpliwości, że przed życiem nie było życia, była za to chemia organiczna – to znaczy cegiełki życia, molekuły prebiotyczne. Ekstremalnie proste, o wiele prostsze niż molekuły istot żyjących, ale istniały już wtedy, gdy nie było jeszcze żadnej komórki. Czy są jakiś przepis, formuła, warunki początkowe, których spełnienie zagwarantuje pojawienie się pierwszej komórki w dowolnym miejscu, na jakiejkolwiek planecie?

Możliwe, ale ten przepis niekoniecznie musi być prosty, i mówię to z trzech powodów. Po pierwsze, życie na naszej planecie pojawiło się tylko raz, a od tego czasu upłynęły prawie 4 miliardy lat. Dokładniej mówiąc, wszystkie obecnie żyjące istoty miały jednego wspólnego przodka, a nie wielu, i było to bardzo dawno temu. Jeżeli życie pojawiło się więcej niż raz, na samym początku, kiedy Ziemia była jeszcze bardzo młoda, wszystkie rodzaje istot żyjących oprócz jednej bardzo szybko wyginęły (być może dlatego, że jeden typ organizmów wyeliminował inne).

Po drugie, od tamtej pory życie nie zrodziło się ponownie z tego, co nieżyjące. Spontaniczne powstawanie życia, choćby w formie jednej bardzo prostej komórki, bakterii, nie zachodzi każdego dnia w byle kałuży. A bakteria nie jest wcale prostą formą życia, ale wysoce złożoną maszynerią biologiczną. Gdy się ją nieco pozna, staje się jasne, że niemożliwe byłoby jej samorzutne powstanie poprzez agregację kilku organicznych molekuł pływających w kałuży.

I po trzecie, nam, naukowcom, nie udało się stworzyć życia w laboratorium, w sposób syntetyczny, nie udało nam się nawet zbliżyć do tego celu, podczas gdy w dziedzinach takich jak inżynieria, komunikacja czy informatyka poczyniliśmy ogromne postępy. Z tego faktu możemy

wywnioskować, że istota żyjąca jest maszyną bardziej złożoną niż jakiekolwiek z naszych urządzeń, nawet tych najbardziej zadziwiających. Przy okazji znaleźliśmy prymitywny sposób porównania złożoności: technologię możemy uznać za tym bardziej złożoną, im więcej kosztowało nas jej rozwinięcie. Dlatego komputer jest bardziej skomplikowany niż łuk, koło, diabelski młyn, powóz na kółkach, łódź z żaglami, a nawet niż samochód czy samolot. A jeszcze bardziej skomplikowana jest żywa komórka, ponieważ jak na razie jest ją w stanie wyprodukować jedynie natura.

I to nie dlatego, podkreślam, że my, naukowcy, uważamy, iż w komórce kryje się *coś*, co się wymyka badaniom, jakiś niematerialny fenomen, jakaś dziwna ważna zasada, ale dlatego, że komórka jest systemem o ogromnej złożoności biochemicznej.

Zatem czym jest życie? W czym tkwi jego złożoność? Pewnym sposobem odpowiedzi na to pytanie (lub, ściślej mówiąc, zbliżenia się do satysfakcjonującej odpowiedzi, której do tej pory jeszcze w pełni nie odnaleziono) jest odwołanie się do termodynamiki, jak zrobił to fizyk Erwin Schrödinger w 1944 roku w cytowanej bardzo często książce *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell with Mind and Matter & Autobiographical Skettches*[6]. Ten słynny naukowiec (i laureat Nagrody Nobla) zauważył, że komórka mierzy się z *przerażającą* drugą zasadą termodynamiki, według której w układzie całkowicie izolowanym wszystkie procesy zachodzą w kierunku wzrostu *entropii*, to znaczy dążenia do stanu największego nieuporządkowania (lub najmniejszej organizacji), czyli równowagi termodynamicznej lub, jeżeli chcemy wprowadzić nieco dramatyzmu, do śmierci.

Zwierzę do życia potrzebuje pożywienia, które musi pobierać z zewnątrz, wody i tlenu. Musi jeść, pić i oddychać. Życie opiera się na metabolizmie, który, jak wyjaśnia Schrödinger, po grecku oznacza „zmianę”, a także „wymianę”. Ale jakaż to wymiana utrzymuje organizm przy życiu? – zadaje sobie pytanie sam Schrödinger. Tradycyjnie mówiono nam, że wymiana istoty żywej ze światem zewnętrznym to wymiana materii i energii. Ale dla organizmu w stanie spoczynku (to znaczy statycznym) jaka jest różnica pomiędzy atomem z wewnątrz a atomem z zewnątrz, pomiędzy kalorią z wewnątrz a kalorią z zewnątrz? Dlaczego trzeba wymieniać atomy i kalorie ze światem zewnętrznym? Prawdziwa odpowiedź, stwierdza Schrödinger, znajduje się w drugiej zasadzie termodynamiki. Rzeczywiście, aby zachować ciągły porządek i organizację w organizmie, na zewnątrz musi się potęgować entropia (nieporządek i dezorganizacja). Każdy proces czy zdarzenie zachodzące w przyrodzie nieuchronnie oznacza zwiększenie entropii w miejscu, w którym zachodzi. Istota żywa nieustannie zwiększa swoją entropię i w konsekwencji w sposób nieuchronny zmierza do stanu entropii maksymalnej, jakim jest śmierć. Aby się od niej uwolnić, cały czas czerpie z otoczenia *porządek*. Tak więc swoją wewnętrzną organizację utrzymuje, karmiąc się przeciwieństwem entropii, *jedząc* coś – co można by nazwać *entropią negatywną*. Lub, przedstawiając sprawę odwrotnie, podstawowym celem metabolizmu jest to, że organizm nieustannie usiłuje pozbywać się całej entropii, której powstawania nie może uniknąć, dopóki żyje. Życie nie narusza praw fizyki – w tym praw termodynamiki – ale stanowi bardzo szczególny przypadek.

Życie znajduje się więc w ciągłej nierównowadze termodynamicznej. Owszem, jest to stan stabilnej nierównowagi. Dlatego błona komórkowa nie może być hermetyczna, musi pozwalać na wymianę. Nie stanowi zatem

bariery nieprzenikalnej ani całkowicie przenikalnej, ale półprzepuszczalną, to znaczy przenikalną w sposób wybiórczy. Jest to membrana *inteligentna*, jak powiedziałby producent odzieży sportowej, tyle że składająca się z molekuł tłuszczów i białek, której nikomu nie udało się do tej pory wytworzyć sztucznie w laboratorium. Jej chemiczna złożoność przewyższa nasze możliwości.

W bardziej poetycki sposób wyraża to Francuz Edgar Morin[7], filozof złożoności, porównując komórkę z płomieniem świecy lub wirem tworzącym się w rzece wokół słupa czy mostu. Życie jest systemem otwartym, jak płomień czy wir, ponieważ zachowuje swoją strukturę (płomień i wir trwają, choć rzeka płynie, a świeca się zużywa) dzięki nieustannemu zasilaniu z zewnątrz. I tak, w płomieniu, w wirze i w komórce struktura się utrzymuje, choć skład wewnętrzny (tworzące je molekuły) nieustannie się odnawia. Nasze atomy ulegają zmianie, nasze cząsteczki ulegają zmianie, nasze komórki ulegają zmianie, ale my trwamy. Paradoksalnie, system powinien zamykać się na świat zewnętrzny, aby zachować swoje wewnętrzne struktury… ale to właśnie jego otwarcie umożliwia utrzymanie struktur. System całkowicie zamknięty, jak kamień, pozostaje w stanie równowagi, a wymiana materii i energii z zewnętrzem nie przebiega. Zatem, mówi Morin, prawa organizacji życia nie cechują się równowagą, ale nierównowagą, ustabilizowanym dynamizmem.

Stworzenia żywe różnią się od maszyn tym, że organizują się same, bez interwencji producenta. I coś jeszcze: o ile sztuczne maszyny utrzymują swoją organizację bez wymiany części, maszyny biologiczne wymieniają je nieustannie. Części maszyn sztucznych są bardzo trwałe, ale gdy jedna się uszkodzi, cały system przestaje funkcjonować, chyba że zainterweniuje z zewnątrz mechanik i wymieni uszkodzoną część. Cząsteczki są o wiele

mniej trwałe, ale komórka wymienia je w taki sposób, że maszyna biologiczna nie przestaje działać.

Aby utrzymać wewnętrzną organizację, komórka potrzebuje przepływu materii, energii i *informacji* z zewnątrz, ze środowiska ekologicznego, zatem jest maszyną autoekozorganizowaną. Nawiasem mówiąc, w odniesieniu do życia pojawiło się nowe słowo: informacja. Komórka posiada niewiarygodną dodatkową cechę, która dopisuje się do jej niesamowitej maszynerii biochemicznej, a jest nią zdolność przechowywania informacji i jej odtwarzania. Ta autoodtworzona informacja ma służyć stworzeniu nowej istoty identycznej jak poprzednia. Jest to program funkcjonowania i jednocześnie program rozwoju.

Rzeczywiście, wszystkie istoty żyjące, jednokomórkowe i wielokomórkowe, reprodukują się, z jedną ważną różnicą: tylko wielokomórkowe umierają (a przynajmniej pozostawiają zwłoki). Reprodukcja jest, wraz ze zdolnością zachowania porządku wewnętrznego, kolejną główną cechą życia. Żeby się reprodukować, istoty żywe potrzebują komórki, DNA, które zachowuje informację niezbędną do funkcjonowania… i stworzenia nowej istoty żyjącej.

Nie wymieniliśmy jeszcze jednej cechy życia i materiału genetycznego: ewolucji. Istotnie, życie nieustannie się zmienia i dywersyfikuje, i to również leży w jego *naturze*. Innymi słowy, istoty żywe muszą mieć zdolność nabywania nowych informacji ze środowiska i zmiany informacji wcześniej przechowywanej w genomie oraz włączania nowej informacji do systemu genetycznego, który musi się utrzymywać – choć podlega zmianom – w stanie integracji. W języku angielskim, mówiąc o informacji na temat wroga uzyskanej dzięki działaniom szpiegowskim, używa się terminu „inteligencja”. O to właśnie chodzi – by *posiąść inteligencję* i włączyć ją do genomu, a dzieje się to poprzez dobór naturalny. Jak mawiał

wielki genetyk Theodosius Dobzhansky (jeszcze jeden twórca współczesnej syntezy), „dobór naturalny jest procesem, który przekazuje «informację» na temat stanu środowiska genotypom jego mieszkańców”.

Chciałbym, aby ta koncepcja została dobrze zrozumiana, ponieważ jest bardzo wyrafinowana, a zarazem bardzo ważna. Dobzhansky nie twierdził, że osobniki modyfikują swój genom zgodnie z informacją otrzymaną z otoczenia. Nie. *Pamięć osobnicza* istot, to, czego nauczyły się w życiu, absolutnie nie jest przekazywana poprzez geny (na tym polegał, przypomnijmy, błąd Lamarcka). Ale poprzez ewolucję gatunki ulepszają swoją adaptację do trybu życia – i tylko w tym metaforycznym sensie można mówić, że *się uczą*. Obecnie żyjąca małpa zamiast szponów ma płaskie paznokcie, ponieważ one lepiej niż pazury sprawdzają się przy ściskaniu gałęzi i dlatego w przeszłości wygrały małpy z płaskimi paznokciami. Można powiedzieć, że obecnie żyjące gatunki mają już problem z głowy.

Również metaforycznie François Jacob uważał genom za *system pamięci* gromadzący informację o środowisku w czasie trwania ewolucji. W biologii istnieją dwa inne systemy pamięci, indywidualne (*osobnicze*): system immunologiczny i nerwowy, gromadzące informacje o środowisku poprzez doświadczenie z życia[8].

Widzimy więc, że materiał genetyczny ma trzy bardzo wyjątkowe cechy. Po pierwsze, jest programem (że się posłużę terminami informatycznymi), który zarządza metabolizmem komórkowym, ponieważ zawiera informację potrzebną do produkcji enzymów katalizujących – przyspieszających – reakcje chemiczne zachodzące wewnątrz komórki.

Po drugie, jest wiadomością przekazywaną podczas reprodukcji przez jednego osobnika drugiemu, przez protoplastę potomkowi. Możemy powiedzieć, że informacja genetyczna jest *wysyłana* i *otrzymywana*.

Czasami nie dociera w zupełnie wiernej formie (występują szumy, jak się mówi w teorii komunikacji) i wtedy występują zmiany nazywane mutacjami. To one są źródłem wariacji, na których pracuje dobór naturalny. W ten sposób, poprzez dobór naturalny, otoczenie znajduje swoje odbicie w genomie (ponieważ, jak stwierdził Darwin, tego doboru dokonuje otoczenie).

I w końcu, system genetyczny jest systemem pamięci gromadzącym informację historyczną z całej przeszłości ewolucyjnej każdej istoty żywej. Dla zrozumienia początku życia wielkim problemem jest to, że złożoność wszystkich znanych nam form życia, z bakteriami włącznie (wirus nie jest istotą żywą), jest przytłaczająca. Ani ich do końca nie rozumiemy, ani nie jesteśmy w stanie stworzyć ich w laboratorium. Gdybyśmy tylko wiedzieli o jakimś najprostszym jednokomórkowym organizmie! Ale *proste życie* nie istnieje, nie znamy takiego. Albo jest złożone, pełne porządku, organizacji, informacji, albo nie jest życiem.

KINO MOLEKULARNE

Richard Dawkins twierdzi[9], że Francis Crick i James Watson (odkrywcy, w 1953 roku, molekularnej struktury dziedziczenia biologicznego) powinni być poważani jak Arystoteles i Platon, ponieważ dzięki nim wiemy, że geny są długimi łańcuchami informacji numerycznej i niczym więcej. Swoim odkryciem zadali ostateczny, definitywny cios witalizmowi – twierdzeniu, że istnieje fundamentalna różnica pomiędzy materią nieożywioną i ożywioną.

Rzeczywiście, w naturalnym DNA występują cztery „litery kodu” – zasady azotowe: adenina (A), tymina (T), guanina (G)

i cytozyna (C). Jest on numeryczny do tego stopnia, że zdołano zrobić rzecz następującą: podstawą doświadczenia stał się krótki, trwający minutę film dokumentalny[10], który został zakodowany. Następnie dokonano przekształcenia cyfrowego kodu binarnego (zer i jedynek) w kod genetyczny o czterech podstawach (GACT). Informacja z filmu zapisana w języku genetycznym została przesłana w pliku tekstowym z Uniwersytetu Columbia w Nowym Jorku do firmy w San Francisco, która dokonała syntezy informacji w formie molekuły DNA, a następnie odesłała ją w fiolce do Nowego Jorku. Na Uniwersytecie Columbia dokonano odczytu wstecznego, przechodząc od kodu genetycznego do kodu binarnego, a przejście z molekuły DNA do zakodowanego filmu nastąpiło bez żadnego błędu.

W związku z sukcesem stwierdzono wtedy, że łańcuch DNA można wszczepić do genomu organizmu, który bez problemu może z nim żyć, a nawet się rozmnażać, wytwarzając w ten sposób całą populację z filmem (lub książką czy jakąkolwiek zakodowaną informacją) w swoim genomie. I rzeczywiście, wkrótce tego dokonano (obie informacje pojawiły się w 2017 roku): sekwencję obrazów przedstawiających galopującego konia[11] wszczepiono bakterii (*Escherichia coli*) techniką edycji genomicznej CRISPR (genetycznego „kopiuj-wklej”). Bakteria z wszczepem rozmnażała się, przekazując wielu kolejnym bakteriom z zadziwiającą wiernością nagranie galopującego konia. Spekuluje się nawet, że DNA stanie się w przyszłości nośnikiem informacji, ponieważ jest cząsteczką stabilną, bardzo trwałą i pozwala przechowywać olbrzymie ilości danych[12].

Zatem w najgłębszych zakamarkach żywej materii nie ma niczego magicznego, lecz jedynie nośnik zakodowanej informacji – nie jest jednak przez to mniej cudowna.

Jaka jest więc szansa na to, że struktury tak złożone jak błona komórkowa i molekuły tak niezwykłe jak DNA zaistnieją spontanicznie, aby powstała żywa komórka zdolna do autoreplikacji?

Według Simpsona pojawienie się molekuł organicznych w rodzaju aminokwasów jest prawie nieuniknione, a przynajmniej bardzo prawdopodobne, na planecie, gdzie panują warunki niezbyt odbiegające od tych, jakie były na pierwotnej Ziemi, z dostępnością węgla, tlenu, wodoru i azotu oraz źródła energii, które jest absolutnie niezbędne, aby zaszły reakcje wytwarzające molekuły prebiotyczne, *cegiełki życia*.

Niedawno sonda kosmiczna Dawn, która orbituje w pobliżu asteroidy Ceres – największej z asteroid tworzących pas pomiędzy Marsem a Jowiszem – uzyskała dowody na istnienia lodu oraz związków węgla i wodoru na tej planecie karłowatej o średnicy 950 km. Nie wydaje się, żeby dotarły tam z zewnątrz, raczej należy sądzić, że wytworzyły się *in situ*.

Uzasadnione jest więc myślenie, uważa Simpson, że z tych elementarnych podjednostek (monomerów) wyłonią się na planecie makromolekuły (lub polimery), takie jak polisacharydy (długie łańcuchy węglowodanów), białka i kwasy nukleinowe (DNA i RNA), w odpowiednio długim czasie. Gdy to pisał, wiadomo już było, że Ziemia liczy miliardy lat. Zatem przejście od monomerów do polimerów nie wydawało się Simpsonowi trudnością nie do pokonania, ale sądził, że do pojawienia się komórek wiedzie długa droga. Nie można wykluczyć tego postępu, twierdzi Simpson, ponieważ na Ziemi się dokonał, ale prawdopodobieństwo jest o wiele mniejsze. Na pewno na wielu planetach istnieją makromolekuły, ale

na bardzo niewielu jest życie. Krótko mówiąc, znikome są szanse, żeby na planecie wydarzyło się to, co będziemy nazywać *przekrojem Simpsona*. Można argumentować, że naukowcowi chodziło o życie takie, jakie znamy, a zadawanie pytań na temat życia takiego, jakiego *nie znamy*, nie ma sensu.

No dobrze, pewne jest, że na naszej planecie to się wydarzyło: zaistniało życie, choć nie byliśmy tego świadkami. A może jednak moglibyśmy się dowiedzieć, jak do tego doszło? Nie dałoby się odtworzyć warunków początkowych planety – temperatury, składu atmosfery, obecności wody w stanie ciekłym, a później dodać wyładowania elektryczne jako źródło energii, żeby siedząc spokojnie (lub niespokojnie) w laboratorium, zobaczyć, co się wydarzy? Jeżeli nie jesteśmy pewni, jakie warunki panowały 4 miliardy lat temu – a nie jesteśmy – możemy spróbować różnych kombinacji. Czy zaobserwowalibyśmy na przykład spontaniczne utworzenie się białek? Albo sekwencji DNA?

Łatwo zrozumieć konotacje tego pytania. Wyobraźmy sobie, że odtwarzamy warunki ziemskie bezpośrednio przed pojawieniem się życia, wywołujemy wyładowania elektryczne i… bum!, jak za dotknięciem czarodziejskiej różdżki pojawiają się komórki – albo przynajmniej podstawowe makromolekuły organiczne. Moglibyśmy wtedy powiedzieć, że wiemy, jak powstało życie, więcej: mielibyśmy pewność, że życie jest właściwie uniwersalne.

Pierwszy przeprowadził taki eksperyment młody amerykański chemik Stanley Miller; promotorem jego pracy doktorskiej był laureat Nagrody Nobla Harold Urey[13]. Eksperyment Millera miał miejsce w 1952 roku – Simpson dobrze go znał, choć, jak wspomniałem, nie wydawał się poruszony nim tak bardzo jak inni, którzy myśleli, a może nadal myślą, że

eksperyment ten rozwiązuje problem początku życia. To nie jest takie oczywiste.

Warunki wyjściowe, którymi posłużył się Miller (jego symulacja na pierwotnej Ziemi), są obecnie poważnie kwestionowane, ponieważ młody chemik w swojej kolbie umieścił wodę, amoniak, metan i wodór. Wszyscy zgadzają się co do tego, że w tamtej epoce nie było wolnego tlenu, tymczasem środowisko Millera jest bardzo redukcyjne; obecnie uważa się, że atmosfera pierwotnej Ziemi była znacznie mniej redukcyjna i składała się raczej z tlenku węgla, dwutlenku węgla, pary wodnej i azotu. W takich warunkach eksperyment Millera i Ureya poniósłby porażkę i zaprzestano by badania, ponieważ promotor zagroził Millerowi, że zmieni mu temat pracy, jeżeli nie uzyska w krótkim czasie pozytywnych wyników – tak sceptycznie podchodził do możliwości odtworzenia kluczowych czynników powstania życia.

W wyniku eksperymentu Millera otrzymano cukry (proste węglowodany) i aminokwasy (podjednostki tych, z których składają się białka). Dowiedziono, że tworzenie się cegiełek życia jest możliwe sposobem abiotycznym (bez udziału organizmów).

Chyba nie trzeba mówić o tym, że publikacja tej pionierskiej pracy w czasopiśmie „Science” rozbudziła ogromne oczekiwania. Brakowało nukleotydów, które są monomerami[14] (podjednostkami) kwasów nukleinowych (DNA i RNA), ale w 1959 roku Hiszpanowi Joanowi Oró udało się z kwasu cyjanowodorowego spontanicznie utworzyć adeninę, jedną z zasad azotowych tworzących nukleotydy. Drzwi do rozwiązania problemu pochodzenia życia wydawały się otwarte. Ale do tej pory nie udało się zrobić w laboratorium kolejnego kroku: nie udało się stworzyć w warunkach przypominających te panujące na pierwotnej Ziemi pierwotnego białka czy kwasów nukleinowych. A to naprawdę poważny

problem, ponieważ DNA nie może się autoreplikować (to znaczy samoistnie się łączyć) wyłącznie z nukleotydów, swoich *cegiełek*. Potrzebuje enzymów o nazwie polimerazy DNA, które są białkami działającymi jako katalizatory reakcji chemicznych replikacji DNA. Problem w tym, że enzymy te są z kolei zakodowane przez geny DNA i również nie mogą się same replikować. Dlatego też DNA i te enzymy (polimerazy DNA) musiałyby się pojawić jednocześnie i znaleźć się razem w pierwotnej zupie – jak nazywa się początkowe środowisko – aby zapoczątkować bieg życia, ponieważ łańcuch DNA, który nie ma możliwości skopiowania siebie samego wiele razy, nie może stać się początkiem niczego. Z tego powodu uważa się, że życie krążyło na początku wokół kwasu nukleinowego, RNA[15], który jest w stanie autoreplikować się bez udziału enzymów (ponieważ RNA może być jednocześnie genem i enzymem). DNA i RNA różnią się jedną z zasad azotowych, to znaczy jedną z liter kodu genetycznego – taniną w przypadku DNA i uracylem w przypadku RNA. Następnie ze *świata RNA* (z zasadami AGCU[16]) wyłonił się *świat DNA* (z zasadami AGCT[17]), który jest tym, co znamy.

Sześćdziesiąt pięć lat po eksperymencie Millera i Ureya widzimy, że to wcale nie łatwe, aby w jakimś odległym zakątku Galaktyki pojawiła się komórka. Wbrew temu, co twierdzą prawie wszyscy (choćby nie mieli żadnej wiedzy na temat biologii komórkowej i molekularnej), życie w najmniejszym stopniu nie jest nieuniknione. Choć owszem, istnieje tyle gwiazd i tyle planet, że nawet małe, choćby znikome prawdopodobieństwo może się w jakimś miejscu zmaterializować.

ILE JEST WSZECHŚWIATÓW?

Fizycy udowodnili, że nawet najmniejsze zmiany któregokolwiek z podstawowych praw fizyki (dotyczących czterech oddziaływań podstawowych albo ilości ciemnej energii na przykład) uniemożliwiłyby istnienie życia w jakimkolwiek zakątku Wszechświata. Czyż nie jest intrygujące to, że właśnie nasz Wszechświat jest jedynym nadającym się do istnienia w nim życia?

Na to pytanie próbuje się odpowiedzieć na wiele sposobów – poza oczywistą odpowiedzią religijną odwołującą się do woli boskiej, z definicji nieodgadnionej. Jeżeli życie istnieje tylko na Ziemi, jak uważa Conway Morris, albo właściwie tylko na Ziemi (jak wydaje się Simpsonowi), fakt ten nie przestaje być epizodem, przypadkiem, szczęśliwym i wyjątkowym trafem, tak rzadkim, że to, co się wydarzyło na jednej z niemal nieskończonej ilości planet, nie rodzi większej ilości pytań niż dziwna forma pojedynczego ziarenka piasku na plaży.

Ale jeżeli życie jest wszędzie, okazałoby się, że ten Wszechświat jest dla życia idealny, zadziwiający zestaw praw fizyki, który nie mógłby być ani trochę inny. Jak wyjaśnić to idealne dopasowanie?

Jedną z możliwych odpowiedzi jest loteria. Wszystkie liczby biorące udział w losowaniu mają taką samą szansę, czyli każda z nich bardzo niewielką, ale w sposób nieunikniony jedna z liczb staje się tą szczęśliwą (a o innych nikt nie pamięta). W loterii praw materii szczęśliwcem okazał się nasz Wszechświat, w którym życie jest możliwe, i być może – częste, i dlatego tu jesteśmy i łamiemy sobie głowę nad pytaniem, dlaczego tu jesteśmy. Ale loteria kosmiczna ma zapewne o wiele więcej

numerów niż lotto i trudno uwierzyć, żeby dopisało nam aż takie szczęście.

Mogło się również zdarzyć, że istniało jakieś nie znane nam prawo, które stanowiło, że może istnieć tylko taki Wszechświat, który ma parametry takie jak nasz, choćby Wielki Wybuch powtórzył się wiele razy, ponieważ wszystkie prawa i siły materii są między sobą powiązane i podporządkowane jednemu wyższemu i tajemniczemu (lub, raczej, nieznanemu).

Trzecią opcją jest to, że rzeczywiście istnieją wszystkie możliwe wszechświaty, a my żyjemy w takim, który dopuszcza istnienie życia, i jest taki tylko jeden wśród tylu innych. W pozostałych życie nie istnieje. Niektórzy kosmolodzy uważają, że to możliwe, ale teoria wieloświata ma jedną poważną wadę: nie jest falsyfikowalna; przynajmniej jak dotąd.

Podsumowując, kwestia życia na Ziemi znów okazuje się problemem wydarzeń wyjątkowych, wobec których nie jest łatwo stwierdzić, czy wydarzyło się to, co zdarzyć się musiało, czy też wszystko było wynikiem szczęśliwego trafu, a równie dobrze wydarzyć się mogło cokolwiek innego.

Czy życie mogło dotrzeć na Ziemię z Kosmosu? Może z Marsa, na powierzchni meteorytów pochodzących z Czerwonej Planety? Może jesteśmy Marsjanami?

Wygląda na to, że 4 miliardy lat temu na Marsie był ocean i wtedy mogło powstać tam życie. W rzeczywistości 4 miliardy lat temu Mars był planetą o wiele bardziej sprzyjającą życiu niż Ziemia, ponieważ dzięki znacznie mniejszej masie i grawitacji przyciągał mniej dużych meteorytów. Ziemia natomiast była bezlitośnie bombardowana kometami i asteroidami,

a niektóre z tych ciał miały rozmiary wystarczające, żeby – na skutek ciepła uwolnionego pod wpływem uderzenia – spowodować wyparowanie całej wody z planety, co położyłoby kres życiu, które mogło wówczas istnieć.

W pewnej chwili wielki meteoryt mógł uderzyć w Marsa, wysyłając w przestrzeń marsjańskie skały, które mogły dotrzeć do Ziemi, przenosząc na swojej powierzchni bakterie, te zaś mogły – kolejny warunek – przeżyć podróż (jak wiadomo, bakterie są niewiarygodnie odporne, ale ta podróż kosmiczna stanowiłaby dla nich poważne wyzwanie). Życie na Ziemi pojawiło się najwcześniej 4 miliardy a najpóźniej 3,5 miliarda lat temu, zatem hipoteza o kosmicznym pochodzeniu życia w tym przedziale czasowym nie jest bezzasadna. Należałoby przeanalizować skały z tej epoki na Marsie – te sprzed 3,5 miliarda lat już zostały przebadane i nie zawierają, przynajmniej na razie tyle wiadomo, śladów życia.

Hipoteza o panspermii, według której życie dotarło na naszą planetę z Kosmosu na powierzchni ciała niebieskiego (meteorytu lub komety), ma znanych obrońców. Niektórzy poszli jeszcze dalej, na przykład Francis Crick i Leslie Orgel w 1973 roku[18]. Ci dwaj autorzy nie wykluczali, że życie na Ziemi i w innych miejscach Wszechświata zostało *zasiane* ze statków kosmicznych przez cywilizację pozaziemską (byłaby to pewna forma panspermii, którą nazwali „sterowaną”). Wysyłanie mikrobów w Kosmos jest o wiele łatwiejsze niż wysyłanie zwierząt (nie mówiąc o ludziach), ponieważ ważą nieskończenie mniej. Mikroorganizmy posiadają wielką odporność, zwłaszcza jeśli ochroni się je przed promieniowaniem i utrzyma w temperaturach zbliżonych do zera absolutnego.

Z drugiej strony istnienie jedynego kodu genetycznego na Ziemi łatwiej wyjaśnić, zakładając, że życie zostało zasiane jednym tylko rodzajem organizmu, niż przyjmując, że pojawiło się na naszej planecie tylko raz,

argumentowali Crick i Orgel. (Należy dobrze zrozumieć koncepcję kodu genetycznego, aby docenić niezwykłość tego, że jest uniwersalny tu, na Ziemi. Nie tylko dlatego, że jest złożonym z czterech liter powszechnym „alfabetem” wszystkich form życia, ale też dlatego, że istnieje jeden wspólny „język” genetyczny. Dwa różne języki pisane mogą posługiwać się tym samym alfabetem, ale słowa nazywające przedmioty mogą się bardzo różnić. W przypadku DNA te same kombinacje trzech liter – nazywane „kodonami” – zawsze opisują, kodują, te same aminokwasy).

Ci autorzy zadawali sobie także pytanie o motywacje istot pozaziemskich zasiewających życie:

> Ze względu na niepewną sytuację Ziemi moglibyśmy czuć pokusę zainfekowania innych planet, jeżeli doszlibyśmy do wniosku, że jesteśmy w Galaktyce (we Wszechświecie) sami. Jak już wyjaśniliśmy, w tej chwili nie możemy ocenić, do jakiego stopnia jest to prawdopodobne. Hipotetyczni siewcy z innej planety mogli zdołać przekonać się, że prawdopodobnie są sami i że nadal tak będzie, albo też mogli się pomylić.

Crick i Orgel ogłosili *teoremat*, który według mnie jest bardzo ciekawy: jest to *zasada odwracalności kosmicznej*. Z powodu pompatycznie brzmiącej nazwy może się wydawać, że chodzi o jakiś skomplikowany wzór matematyczny, pełen znaków algebraicznych. Idea jest jednak bardzo prosta. Istoty pozaziemskie zrobiłyby to samo, co zrobilibyśmy na ich miejscu my. W tamtych czasach (1973 rok) nie wiedziano, w jakich układach słonecznych znajdują się planety, na których istnieją warunki odpowiednie do życia (to znaczy położone w odpowiedniej odległości od swojej gwiazdy i z cechami właściwymi dla Ziemi), ale wkrótce będzie

wiadomo. Poza tym zbliżamy się do chwili, kiedy będziemy dysponować zdolnością techniczną, by zasiać ziemskie życie w innych światach.

Czy to zrobimy? Gdybyśmy wiedzieli, że gatunkowi ludzkiemu grozi wyginięcie, być może pocieszylibyśmy się, wysyłając w Kosmos mikroby, o ile bylibyśmy przekonani, że nie istnieje inne życie poza naszym.

Jednak gdy już – w jakikolwiek sposób to nastąpiło – pojawiły się na Ziemi bakterie, najprostsze istoty żywe (choć wcale nie są proste, jak już mówiliśmy), czy wtedy została utorowana droga do ewolucji? Czy już wtedy stało się nieuniknione, że pewnego dnia pojawią się humanoidy?

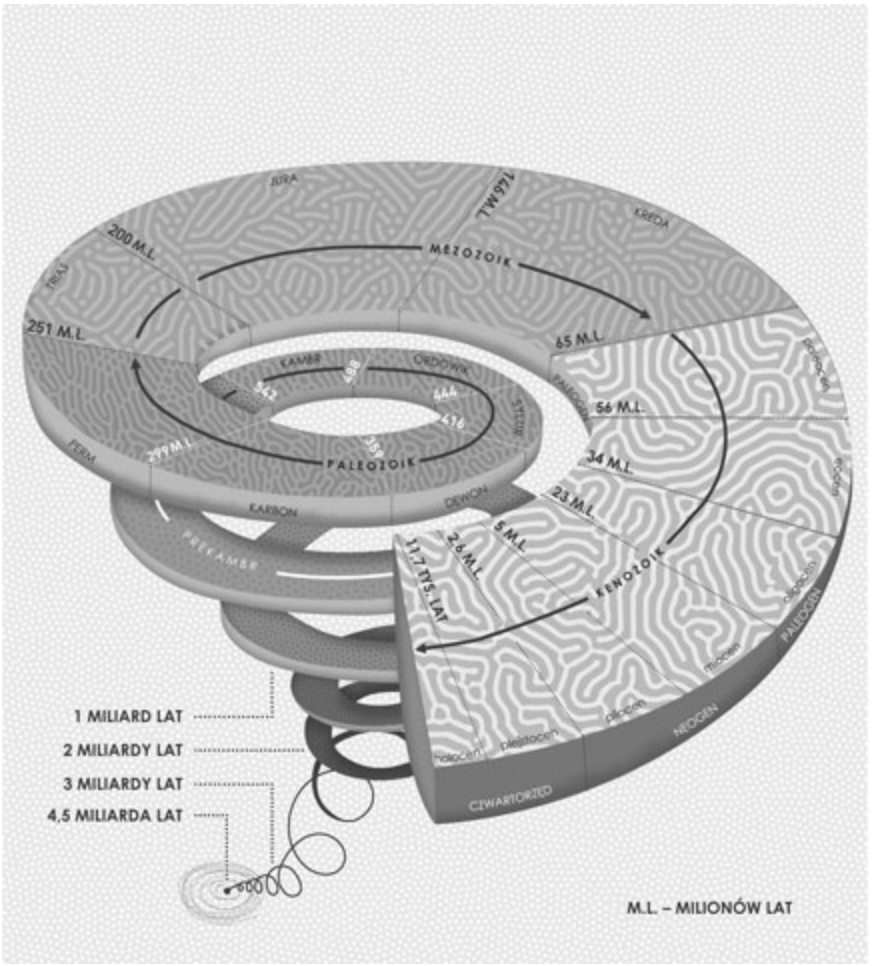
Prostym sposobem rozwiązania problemu: czy coś, co się wydarzyło, było rzeczą nieuniknioną, jest sprawdzenie, ile czasu upłynęło od momentu zaistnienia koniecznych warunków wyjściowych do chwili, gdy wydarzenie rzeczywiście miało miejsce. To znaczy od chwili gdy już mogło się wydarzyć, do chwili, w której się wydarzyło.

Jeżeli upłynęło niewiele czasu, można bronić tezy, że jego zaistnienie było możliwe, a nawet nieuniknione. I odwrotnie, jeżeli upłynęło dużo czasu od zaistnienia warunków wstępnych do momentu, gdy wydarzenie miało miejsce, należy myśleć, że prawdopodobieństwo było małe, do tego stopnia, że omawiany rezultat równie dobrze mógł nie zaistnieć.

Nie jest to argument niepodważalny, lecz spekulacyjny, ale poruszamy się po niepewnym gruncie.

Zadajemy sobie w tej książce pytanie, czy to, co się wydarzyło, naprawdę wydarzyć się musiało: czy był to los nieuchronny, określony, gdy wziąć pod uwagę warunki wstępne; czy też przeciwnie, nie było powodu, aby zaistniało? Czy już na początku zapisany był koniec, czy też zakończenie pozostawało otwarte?

Ziemia uformowała się około 4,5 miliarda lat temu, ale jeszcze 4 miliardy lat temu nasza planeta była piekłem wulkanów w stanie erupcji, bombardowanym przez meteoryty. Zdawało się, że niebo i ziemia sprzysięgły się, żeby uniemożliwić istnienie życia (rysunek 1).



RYSUNEK 1. Czas geologiczny

Kiedy Darwin opublikował *O powstawaniu gatunków* w 1859 roku, geologia i paleontologia zdawały się sprzeciwiać teorii ewolucji z trzech istotnych powodów: 1) brakowało form pośrednich pomiędzy różnymi rodzajami organizmów, 2) zapis kopalny zaczynał się gwałtownie głównymi grupami zwierząt już ukształtowanych w okresie geologicznym nazywanym kambrem, 3) wiek Ziemi uważano za zbyt młody, żeby pozwolił na taką ewolucję.

Jednak od czasów Darwina nauka usunęła wszystkie te trzy przeszkody. Po pierwsze, Życie na Ziemi okazało się bardzo stare (liczy ponad 3,5 miliarda lat). Jedna po drugiej pojawiały się formy pośrednie: *zaginione ogniwa*. Poza tym genetyka udowodniła, że istnieją ścisłe związki pokrewieństwa pomiędzy wszystkimi istotami żywymi.

Pierwsze dowody – choć kontrowersyjne – życia bakterii na naszej planecie znajdują się w formie skamielin na skałach Isua na Grenlandii – ich wiek szacowany jest na 3,7 miliarda lat. Większość paleontologów uważa, że życie istnieje od co najmniej 3,5 miliarda lat i na tej liczbie na razie poprzestaniemy. Jeżeli jest prawdziwa, od zakończenia bombardowania przez wielkie meteoryty – tak wielkie, że mogłyby położyć kres życiu – do pojawienia się pierwszych skamieniałych organizmów upłynęłoby kilkaset milionów lat.

Choć może się wydawać, że to długo, zaskakujący jest fakt, jak relatywnie szybko – w skali geologicznej – pojawił się LUCA, wspólny przodek wszystkich obecnie żyjących istot. LUCA (nazwa utworzona od pierwszych liter słów: *Last Universal Common Ancestor*, ostatni uniwersalny wspólny przodek) mógł nie być pierwszą istotą żyjącą, ale wszystkie znane nam istoty żywe, współczesne oraz skamieniałe, pochodzą od niego. Jeżeli istniały inne formy życia, wyginęły wcześniej lub do ich zniknięcia doprowadził LUCA.

Liczni paleobiolodzy (także Stephen Jay Gould)[19] uważają, że 500 milionów lat (lub mniej) jest argumentem przemawiającym za tym, że życie musiało się pojawić, choć do tej pory nie wiemy, jak doszło do tego, że najprostsze organiczne molekuły zorganizowały się w makromolekuły biologiczne, a te z kolei w komórkę z półprzepuszczalną membraną zewnętrzną (taką, która może się otwierać i zamykać) i autoreplikującym się materiałem genetycznym wewnątrz.

CYWILIZACJE POZAZIEMSKIE. JEST TAM KTOŚ?

Amerykanin Isaac Asimov[20], wielki popularyzator nauki, obliczył i wyraził w procentach czas, jaki upłynął, odkąd uformowała się planeta, do momentu pojawienia się życia, i otrzymał wynik: 8%. Aby dokonać tych obliczeń, Asimov szacował, że warunki do życia skończą się w ciągu 7,5 miliarda lat, dlatego ten miliard lat (co najwyżej), jakiego życie potrzebowało, żeby się pojawić, stanowi zaledwie 8% czasu liczonego od momentu uformowania się Ziemi przed 4,5 miliarda lat temu do końca życia Ziemi, który nadejdzie za 7,5 miliarda lat (4,5 miliarda + 7,5 miliarda = 12 miliardów; 1 miliard w stosunku do 12 miliardów ≈ 0,08, czyli 8%).

Jednak współczesne szacunki dotyczące tego, ile czasu pozostaje życiu na Ziemi, zanim Słońce eksploduje, nie są tak optymistyczne jak szacunki Asimova, oscylują pomiędzy 1,75 miliarda a 3,25 miliarda lat, więc uśredniając, możemy przyjąć, że są to 3 miliardy lat. Choć Ziemia uformowała się 4,5 miliarda lat temu, przez pierwsze pół miliarda nie spełniała warunków, w których mogło rozwinąć się życie (zbyt duża ilość wulkanów w stanie erupcji i meteorytów uderzających o powierzchnię, co doprowadzało do wyparowania całej wody z oceanów). Od 4 miliardów lat temu do 3 miliardów lat w przyszłości rozciąga się okres 7 miliardów lat dostępnych dla życia na Ziemi. Jeżeli życie pojawiło się 0,5 miliarda lat po uformowaniu się Ziemi (a pewnie stało się to wcześniej), stanowi to mniej niż 7% całkowitego zakresu dostępnego czasu (4,5 miliarda + 3 miliardy = 7,5 miliarda; 0,5 miliarda w stosunku do 7,5 miliarda ≈

0,07, czyli 7%). Czyli proporcjonalnie bardzo niewiele; pospieszyło się, chociaż miało o wiele więcej czasu, by się narodzić.

Jeżeli nasz przypadek jest *normalny*, to znaczy znajduje się bliżej średniej niż wartości ekstremalnych, na podstawie tych obliczeń można by oczekiwać, że życie istnieje na wielu innych planetach podobnych do naszej. Jako ciekawostkę podam liczby, którymi operował Asimov: liczba planet, na których według niego istnieje życie w naszej Galaktyce, wynosi 600 milionów, z których 433 miliony utrzymują życie wielokomórkowe, na 416 milionach istnieje obfitość i różnorodność życia, a na 390 milionach mogłaby się rozwinąć cywilizacja technologiczna. Z tych 390 milionów na 130 milionach cywilizacja miałaby być bardziej zaawansowana od naszej, tak więc na pewno istnieje we Wszechświecie wiele inteligencji nadludzkich.

Jak odpowiedzieć więc na paradoks Fermiego? Gdzie się podziały istoty pozaziemskie? Oczywiście, jest możliwe, że każda cywilizacja technologiczna doprowadza do własnej zagłady, czy to z powodu wojny, czy z powodu zapaści gospodarczej na skutek wyczerpania zasobów naturalnych, jak się stało – zdaniem Jareda Diamonda – w wielu przypadkach dobrze funkcjonujących cywilizacji ludzkich, które wyginęły. A może na skutek obu czynników razem. Na przykład w czasie wojen napoleońskich Anglicy wykarczowali wiele swoich lasów, aby pozyskać drewno do budowy okrętów wojennych, podobnie jak Hiszpanie w celu utrzymania floty kolonialnej (co ciekawe,

lasy w Anglii się odradzają i obecnie drzew jest więcej niż dwa wieki temu, podobnie w Hiszpanii).

Załóżmy, mówi Asimov, że cywilizacja technologiczna trwa średnio milion lat. W tym przypadku liczba istniejących obecnie w Galaktyce cywilizacji spada do zaledwie 530 milionów. W dalszym ciągu może się to wydawać olbrzymią liczbą, ale jeżeli planety z cywilizacją technologiczną rozkładają się w Kosmosie jednolicie, jedna jest odległa od drugiej o 630 lat świetlnych. Wielka odległość, możliwe, że nie do pokonania.

Wielki fizyk Stephen Hawking[21], przedstawiając podobne obliczenia, stwierdza, że życie proste istnieje w wielu innych miejscach Galaktyki. Choć szanse istnienia inteligencji pozaziemskiej są według niego o wiele mniejsze (uwzględniając fakt, ile potrzeba było czasu, by powstało życie na Ziemi, oraz to, że jego zdaniem inteligencja nie jest nieuniknionym wynikiem ewolucji, lecz zaledwie jedną z możliwości). W każdym razie Hawking sądzi, że niedaleko nas istnieją cywilizacje kosmiczne, i zadaje sobie pytanie, jak my wszyscy, dlaczego na obecnym etapie nic o nich nie wiemy. Hawking woli myśleć, że do tej pory pozostaliśmy nie zauważeni. Tak czy owak, odległości międzygwiezdne są przeogromne, choć tę bardzo długą podróż mogłyby odbyć maszyny bezzałogowe, które replikowałyby same siebie, wykorzystując zasoby mineralne planet, na które by kolejno docierały.

Hawking ma nadzieję na wykrycie fal radiowych pochodzących z przestrzeni kosmicznej, ale przestrzega, że zanim na te sygnały odpowiemy, powinniśmy się dwa razy zastanowić. Mogłoby stać się z nami to, co z amerykańskimi

Indianami po przybyciu Europejczyków. Roztropniej jest, radzi, poczekać, aż będziemy bardziej przygotowani na przyjęcie takiej wizyty.

Czy następnym krokiem w historii życia po pojawieniu się LUCA było już scalenie się komórek i powstanie organizmów wielokomórkowych mających tkanki, zróżnicowane układy i organy utworzone przez wyspecjalizowane komórki, takie jak u roślin, grzybów czy zwierząt?

Nie, jest jeszcze krok pośredni, być może najtrudniejszy ze wszystkich, najważniejsza przemiana w historii życia, która mogła zajść lub też nie – a wtedy wszystko potoczyłoby się inaczej i nigdy nie pojawiłyby się humanoidy.

Tym wydarzeniem było powstanie komórek złożonych.

LUCA był prokariontem, organizmem bez błony jądrowej, która oddzielałaby jądro (z DNA) od cytoplazmy. W cytoplazmie LUCA nie było także chloroplastów – organelli zawierających chlorofil, w których zachodzi fotosynteza, ani mitochondriów – organelli wytwarzających energię komórkową, jej *baterii*. Ten model komórki prokariotycznej (czy prokariontycznej) jest nadal najpowszechniejszy w biosferze; do prokariotów należą dwa rodzaje (królestwa) organizmów: bakterie i archeony.

Te ostatnie żyją często w środowiskach granicznych (w fizykochemicznych warunkach ekstremalnych).

Wszystkie pozostałe organizmy zbudowane z jednej komórki (jednokomórkowe) lub z wielu (wielokomórkowe) są eukariotami (lub eukariontami) i posiadają oddzielone błoną jądro (zawierające DNA) i cytoplazmę z organellami. Do tej grupy zaliczają się eukarionty jednokomórkowe (lub protisty[22]), grzyby, rośliny i zwierzęta.

Pojawienie się eukariontów nastąpiło dość późno – około 2 miliardów lat temu. Oznacza to, że potrzeba było półtora miliarda lat (co najmniej) od powstania życia, aby pojawił się nowy model komórkowy, który na zawsze miał zmienić historię biosfery. Tak długie czekanie jest przesadą, nawet dla paleontologa o niezmierzonych pokładach cierpliwości. Przypadłość, traf (rozumiany jako coś, co mogło się nie wydarzyć) zdaje się w tym momencie historii ważniejszy niż konieczność (to, co musiało się ostatecznie wydarzyć).

Są więc uzasadnione powody, by myśleć, że ten krok mógłby nigdy nie nastąpić. Gdyby nie pokonano tego wąskiego gardła, na Ziemi mogłoby być wiele życia, ale tylko w formie jednokomórkowej i prokariotycznej.

Brian Cox, angielski fizyk zajmujący się cząsteczkami, bardzo popularny propagator nauki, uważa, że Galaktyka obfituje w planety, na których istnieje życie, ale niestety chodzi o bakteryjne życie archeonów. W bardzo niewielu przypadkach, być może tylko w naszym, życie przeszło coś, co moglibyśmy nazwać *przekrojem Coxa*. On sam tak odpowiada na pytanie Fermiego: „Gdzie *oni* się podziali?”. A więc jednak jesteśmy sami? Nie jesteśmy sami, ale naszymi towarzyszami w Galaktyce są być może tylko bakterie[23].

Gdy zaczynam rozważać te kwestie, zwłaszcza nocą na świeżym powietrzu, zawsze staje mi przed oczami fragment komiksu Jamesa Millera *The Oatmeal*. Na obrazkach widać chłopca albo dziewczynkę, z mistrzem. Jest noc. Nauczyciel ma na sobie płaszcz z kapturem, w ręku trzyma laskę. Nad ich głowami rozgwieżdżone niebo. Atmosfera jest magiczna. Dziecko podejmuje dialog, a nauczyciel odpowiada:

– Wyrocznio, jesteśmy we Wszechświecie sami?

– Tak.

– Czyli nigdzie tam nie ma życia?

– Jest. Ale oni też są sami.

Ale dlaczego trzeba było aż tyle czasu, żeby ewolucja wytworzyła komórki złożone? Dlaczego proces przemiany toczył się tak powolnie? Dlaczego dobór naturalny nie wykonał swojej pracy szybciej? Czy tak trudno było wytworzyć błonę jądrową i organelle cytoplazmatyczne?

Odpowiedź na to pytanie jest zaskakująca, ponieważ występuje przeciwko logice Darwina. Transformacja nie zachodziła stopniowo, bardzo powoli, spokojnie.

Nie było prawie nieskończonej liczby form przejściowych, organizmów pośrednich pomiędzy prokariontami a eukariontami. Nie stało się to w ten sposób, że jedna z linii prokariontów stawała się coraz bardziej *eukariotyczna*, aż w końcu stała się taka zupełnie.

Wygląda na to, że doszło do tego w ten sposób, iż jeden archeon pochłonął (*połknął*) bakterię, ale jej nie strawił i pozostała ona wewnątrz archeonu żywa, a następnie zamieniła się w jego mitochondrium, „elektrownię".

Pochłonięte bakterie poradziły sobie dobrze, bo każda eukariotyczna komórka zawiera wiele mitochondriów; archeon również poradził sobie dobrze, bo korzystał z dużej dawki energii dostarczanej przez mitochondria. W ten sposób narodziła się komórka złożona. Proces ten znany jest jako *endosymbioza*[24], a najdobitniejszym dowodem tego, co się wydarzyło, jest fakt, że mitochondria mają własne DNA, typu bakteryjnego, które jest różne od DNA jądra, przypominającego bardziej DNA archeonu.

Rośliny i algi mają ponadto chloroplasty – organelle z chlorofilem, w których odbywa się fotosynteza i które pochodzą od pochłoniętych (bez strawienia) cyjanobakterii lub bakterii z chlorofilem.

Teraz, gdy już przypadek (w pojawieniu się eukariontów) i konieczność (w początku życia) zdają się zrównywać swoje osiągnięcia w tej historii, znów możemy zrobić sobie przerwę w naszej wędrówce. Wraz z pojawieniem się zwierząt, roślin i grzybów gra przenosi się na inną planszę (organizmów wielokomórkowych), gdzie toczyć się będzie według nowych reguł.

Będziemy mówili o seksie, śmierci i cząsteczkach *nieśmiertelnych*, które nazywają się genami; tak nieśmiertelnych, że my, ludzie, posiadamy wiele genów identycznych z genami jakiegokolwiek zwierzęcia, nawet bardzo odległego od ssaka, które muszą pochodzić od bardzo dalekiego wspólnego praprzodka, żyjącego wieczność temu, przed ponad 540 milionami lat. Choć upłynęło mnóstwo czasu, odkąd się rozdzieliliśmy, nadal moglibyśmy wymienić wiele genów z muchą.

Powiedziałem, że *mamy* wiele identycznych genów? Ich geny są nasze, czy też nasze ich? Nie należałoby raczej powiedzieć: *nosimy*, *transportujemy*?

A w grę wchodzi śmierć, nieśmiertelność i seks.

Dzień IV

E pluribus unum[1]

W którym w zapisie kopalnym objawia się eksplozja różnorodności zwierząt, wielka radiacja adaptatywna, kształtująca wszystkie znane nam dzisiaj główne gatunki. Znalazły się wśród nich kręgowce. Czy mogły się nie pojawić albo szybko wymrzeć? Jak potoczyłyby się wtedy nasze *losy? W tym rozdziale poruszony zostaje także temat seksu, prawdziwej zagadki biologicznej.*

Kiedy i jak pojawiły się zwierzęta?

Eukarionty są bez wątpienia bardziej złożone niż prokarionty, ponieważ je zawierają, noszą w sobie w postaci mitochondriów i chloroplastów – zgodnie z teorią endosymbiozy, którą przed chwilą poznaliśmy – ale organizmy ukształtowane przez wiele komórek eukariotycznych są jeszcze bardziej złożone, ponieważ z nich się składają i co najważniejsze, są zorganizowane z komórek wyspecjalizowanych tworzących tkanki, organy i układy. Całość jest bardziej złożona niż każda z jej składowych[2], dlatego też jak na razie nie mamy problemu z ustanowieniem rosnącej,

trzypoziomowej skali złożoności: prokarionty, eukarionty i zwierzęta (lub rośliny i grzyby).

W początkach istnienia zwierząt spotykamy się więc z wielkim przeobrażeniem ewolucyjnym, jednym z największych wydarzeń w historii życia, takim, które mogło nie zaistnieć.

Pomiędzy życiem jednokomórkowym a zwierzętami, takimi jakimi są teraz, nie ma nic. Nie ma – chcę powiedzieć – nawet zapisu kopalnego, z którego można by się dowiedzieć, jak ewoluowały organizmy wielokomórkowe ze zróżnicowanymi tkankami, ze zwierzętami – metazoami – włącznie.

W skałach nagle pojawiają się skamieniałości – widzimy tylko tyle. Jesteśmy 541 milionów lat temu, w kambrze, otwierającym nowy etap w historii Ziemi[3]. Skały osadowe są pełne skamieniałości (rysunek 1). Morze kipi od stworzeń, które w większości jesteśmy w stanie rozpoznać. Prawie wszystkie (a być może wszystkie) istniejące dziś ważne wzory zwierząt, różne plany ciała czy formy organizacji występują już w kambrze. Łącznie z kręgowcami, których pierwsze skamieniałości, liczące 522 miliony lat, znaleziono w złożu Chengjiang w Chinach.

Wydaje nam się, że zwierzęta są nieskończenie różnorodne, tymczasem okazuje się, że wszystkie gatunki żyjące jak i skamieniałości można uszeregować w niewielką liczbę głównych grup biologicznych. Ośmiornica na przykład jest mięczakiem, podobnie jak małż czy ostryga i jak ślimak morski czy trzonkooczny. Choć nie są do siebie wcale podobne, jeśli przyjrzeć im się uważnie, można dostrzec, że wszystkie mięczaki cechuje podobna budowa, są zorganizowane w ten sam sposób. Pozory mogą w pierwszej chwili mylić, dlatego należy zbadać rzecz dogłębnie. Tak samo ma się sprawa z krabem, owadem, stonogą i pająkiem: te cztery zwierzęta są stawonogami.

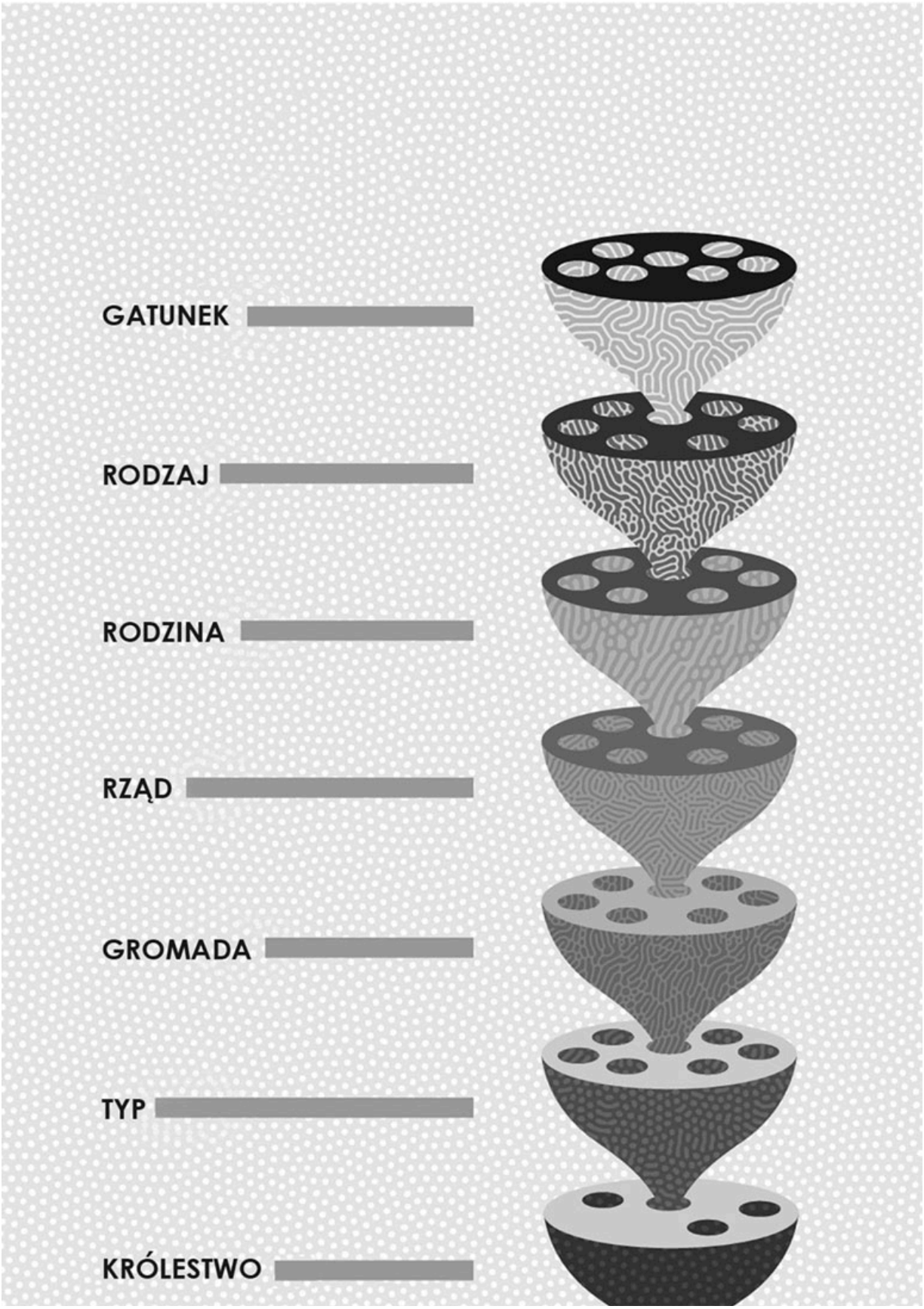
Richard Owen, poważany angielski paleontolog, który ostro sprzeciwiał się Darwinowi (jego wybujałe ego nie mogło znieść, że Darwin zepchnął go z samego środka sceny), uświadomił sobie istnienie tych *archetypów* – tego, że królestwo zwierząt nie jest tak zróżnicowane, jak mogło się zdawać, i że podczas Stworzenia powstało jedynie kilka modeli zwierząt. Owen bardzo skrupulatnie opracował archetyp kręgowców, ich najmniejszy wspólny mianownik – model, na którym wszystkie się opierają, według którego rekin, dorsz, żaba, krokodyl, sęp, kangur, nietoperz, człowiek i lew są jedynie (choćby nie wiem jak niewiarogodne mogło się to wydawać) mniej lub bardziej oryginalnymi wariantami jednego wzoru (teraz wiemy również, że mają wiele takich samych genów). A przy okazji, to właśnie Owen wymyślił termin „dinozaur”.

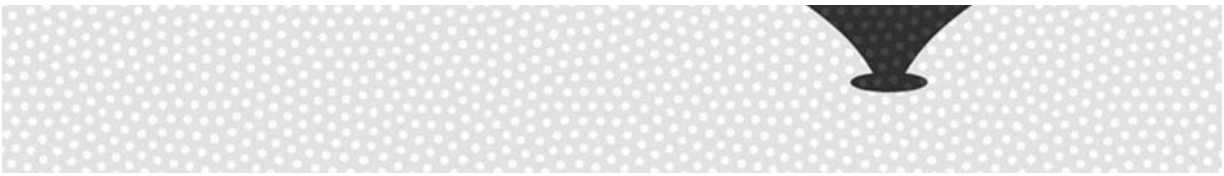
Choć po publikacji *O powstawaniu gatunków* Owen zdawał się akceptować możliwość ewolucji *w obrębie* każdego archetypu w celu wytworzenia licznych jego wersji, nie zgadzał się z tym, że można wyjść poza archetyp i w ten sposób stworzyć inny archetyp. W tym względzie miał rację, ponieważ, jak powiedziano, niemal wszystkie obecne zwierzęta należą do grup istniejących, ni mniej, nie więcej, tylko już w kambrze, odkąd dysponujemy bogatym zapisem kopalnym zwierząt z zachowanymi częściami organizmu, a nie tylko, jak w wypadku okresów wcześniejszych – odciskami ciał w piasku.

Jednak wydaje się dziwne, że Owena (który był kreacjonistą) nie zaskoczyła uboga wyobraźnia Stwórcy, najwyraźniej zdolnego do wymyślenia zaledwie paru archetypów, w dużej mierze powtarzalnych, jakby wyczerpały mu się pomysły. To samo można powiedzieć o Linneuszu, szwedzkim botaniku, twórcy systemu stosowanego do tej pory przez wszystkich biologów, który swoją metodę klasyfikacji oparł właśnie na twierdzeniu, że gatunki można pogrupować ze względu na podobieństwo

ich budowy (rysunek 2). Jak to możliwe, że żaden z nich nie zorientował się, że podobieństwo w budowie oznacza pokrewieństwo, a zatem – wspólne pochodzenie? Dobrze znana naukowcom i policjantom odpowiedź brzmi: dostrzega się tylko to, czego się szuka.

W klasyfikacji biologicznej po królestwie zwierząt (na niższym poziomie w hierarchii) znajdują się typy (*phyla*), stanowiące główne kategorie istniejących zwierząt, takie jak mięczaki, stawonogi, pierścienice, szkarłupnie (jeżowce, strzykwy i rozgwiazdy) i wiele innych form mniej znanych bezkręgowców. Kręgowce należą do typu (*phylum*) strunowców i stanowią jego najważniejszą grupę, ale nie jedyną (dlatego kręgowce są tylko podtypem). A przy okazji, typem najbardziej zbliżonym do naszego (pewnie to czytelnika zaskoczy) są szkarłupnie, z którymi należymy do jednego nadtypu[4].


GATUNEK
RODZAJ
RODZINA
RZĄD
GROMADA
TYP
KRÓLESTWO



RYSUNEK 2. Kategorie systematyczne w zoologii (w botanice klasa zastępuje gromadę, a gromada typ)

Szwedzki botanik Linneusz stworzył w XVIII wieku system hierarchiczny klasyfikacji istot żyjących, który odniósł taki sukces, że nadal się go używa. System klasyfikacji Linneusza składa się z kategorii zawierających kolejne kategorie. Kategorie systematyczne pokazane na schemacie mogą się z kolei mnożyć za pomocą przedrostków. Rodzina na przykład może się dzielić na podrodziny. A różne rodziny tworzą nadrodzinę.

Pomiędzy typami (*archetypami* Owena) nie ma form pośrednich, ani żyjących, ani wymarłych. Choć wiemy, że wszystkie zwierzęta pochodzą od wspólnego przodka, brakuje nam pierwszych momentów w historii, z czasów gdy linie zaczęły się rozdzielać.

Skąd się wzięły typy zwierząt, które pojawiają się w kambrze? Znikąd? Czy stanowią problem dla teorii ewolucji?

W pewnych skałach można natrafić na odciski o różnych kształtach pozostawione w osadach miliony lat przed początkiem kambru (czyli pomiędzy około 571 milionów lat a 541 milionów lat temu) przez miękkie ciała organizmów wodnych – nie występujących współcześnie – które musiały posiadać w większości bardzo prostą strukturę – jak gąbki lub meduzy.

Najbardziej znane stanowisko archeologiczne z takimi śladami znajduje się na terenie wzgórz Ediacara w Australii, od których pochodzi nazwa tego rodzaju organizmów, występujących także w skałach w wielu innych miejscach na świecie[5]. Być może skamieniałości z Ediacara nie mają nic wspólnego ze współczesnymi zwierzętami (lub w ogóle nie są zwierzętami) i całe te biota (zespół gatunków) wyginęły całkowicie, a zwierzęta *musiały* pojawić się po raz drugi w kambrze lub nieco wcześniej. Byłaby to bardzo ekscytująca wiadomość, ponieważ przemawiałaby za pewną

nieuniknionością pojawienia się zwierząt: pierwsza próba się nie powiodła, ale udała się druga. Możliwe, że przed fauną ediakariańską istniały inne zwierzęta i one również poniosły klęskę[6]. Możliwe nawet, że istnieli przedstawiciele typów zwierząt obecnych w biocie z Ediacara, choć ich ciała nie utrwaliły się w zapisie kopalnym.

Tymczasem nauka cały czas próbuje dociec, jakim typem organizmów były ediakara, a w szczególnych przypadkach poszukuje się nawet zachowanych cząsteczek organicznych. W niedawnym badaniu jednej ze skamielin (*Dickinsonia*, pochodzącej sprzed 558 milionów lat) natrafiono na pochodne cholesterolu (cholesteroidy), co zdaje się przechylać szalę na korzyść tezy, że te dziwne stworzenia były zwierzętami, ponieważ to właśnie zwierzęta zwykle wytwarzają ten lipid, niezbędny do tworzenia błon komórkowych[7].

Eksplozja kambryjska nie dawała spokoju Darwinowi, ponieważ zwierzęta zdawały się wyłaniać z niczego. Nadal jest jedną z większych zagadek paleontologii, ale nikt nie sądzi, że stanowi przeszkodę dla teorii ewolucji. Wobec braku skamieniałości związki ewolucyjne pomiędzy typami zwierzęcymi, które bez wątpienia mają wspólnego przodka, odkrywa dla nas genetyka.

Czy możemy jednak zastosować kryterium czasu, jaki upłynął pomiędzy tym a innym wielkim przeobrażeniem ewolucyjnym, aby ocenić, czy to wydarzenie było nieuniknione, czy też nastąpiło na skutek przypadku i mogłoby nigdy nie zaistnieć?

Jakie jest prawdopodobieństwo – jeżeli można tak postawić sprawę – że komórki złożone, które pojawiły się na planecie, ewoluują, dając początek zwierzętom, roślinom, grzybom lub innego rodzaju organizmom wielokomórkowym nie znanym dzisiaj?

Podsumowując, wydaje się, że LUCA żył pomiędzy 4 miliardy a 3,5 miliarda lat temu, a pierwsze komórki złożone mogły się pojawić przed 2 miliardami lat, co niektórym z nas wydaje się okresem przynajmniej o półtora miliarda lat za długim, żeby powiedzieć, że to przeobrażenie było nieuniknione. Jednak te 2 miliardy lat, liczone od czasu, gdy planeta zaczęła spełniać warunki konieczne do życia (4 miliardy lat temu), do czasu, gdy *pojawiły się* komórki złożone, stanowią jedynie 29 procent całego czasu dostępnego dla życia na naszej planecie (7 miliardów lat, w przybliżeniu).

Na pewno możemy stwierdzić, że planeta musi mieć dużo *cierpliwości* (to znaczy dużą stabilność przez długi czas), aby wykształciły się komórki złożone. A jeżeli w dodatku uważamy, że nie pojawiły się w wyniku stopniowego, darwinowskiego mechanizmu, ale w następnie *nie strawionej kolacji*, zrozumiałe są wątpliwości co do istnienia – gdzieś tam – wielu planet ze złożonymi komórkami. W przypadku stopniowej ewolucji potrzeba jedynie czasu, ale wtedy, gdy dodatkowo muszą zostać spełnione określone rzadkie warunki (przypadki historyczne), potrzeba ponadto szczęścia. Nie wiemy, kiedy pojawiły się zwierzęta, ale możemy przypuszczać, że miało to miejsce około miliarda lat po tym, jak pojawiły się eukarionty.

To długi okres, więc nie można powiedzieć, że – po wykształceniu się komórek złożonych – zwierzęta pojawiły się natychmiast. Planeta znów musiała mieć *dużo cierpliwości*, aby wykształciły się organizmy podobne do gąbek czy meduz. Możliwe, że w Galaktyce istnieją planety z oceanami zasiedlonymi przez gąbki, meduzy, korale czy podobne organizmy, ale w tym przypadku nie spełnimy naszego marzenia, by nawiązać kontakt z istotami pozaziemskimi.

Przekładając to na procenty: pojawienie się pierwszych zwierząt przed, załóżmy, 600 milionami lat stanowi prawie 49 procent czasu, jaki upłynął oraz jeszcze upłynie, odkąd zaistniały warunki do życia na planecie, do momentu, w którym przewiduje się śmierć całej biosfery. Jest to już znaczący procent: potrzeba było niemal połowy dostępnego czasu, aby w *teatrze życia* – jak zwykło się mawiać – pojawiły się zwierzęta ekstremalnie proste.

Możliwe, że do czasu wykształcenia się zwierząt bardziej złożonych niż zwierzęta ze wzgórz Ediacara[8] musiało upłynąć jedynie 160 milionów lat. Okres pomiędzy poszczególnymi etapami ulega skróceniu, ale potrzeba było kolejnych 540 milionów lat, aby pojawił się *Homo sapiens*. Upłynęło dużo czasu, odkąd na planecie zaistniały warunki do pojawienia się życia, ale pozostawał jeszcze margines 43 procent dostępnego czasu. My, ludzie, nie pojawiliśmy się pod koniec historii życia – jak zwykło się mawiać, aby podkreślić, że jesteśmy zwieńczeniem procesu – lecz krótko po upływie połowy historii, w samym środku opowieści. Pozostaje jeszcze wiele stron księgi, ale wygląda na to, że zapiszemy je my, ludzie.

Zróbmy teraz dygresję. Życie jest bardzo wytrwałe i bardzo aktywne. Zobaczyliśmy już, że zachowuje wewnętrzny porządek, wytwarzając entropię ujemną, to znaczy walcząc z drugą zasadą termodynamiki, i niemalże cudem tryumfując w trwałej równowadze dynamicznej wymagającej nieustannego przepływu materii, energii i informacji (bez której umiera). Czyż nie uznajemy go – życia – za zbyt pasywne w tej historii?

Życie jest czynnikiem, który diametralnie zmodyfikował planetę, z atmosferą włącznie. Jak twierdzi James Lovelock, ze ściśle chemicznego punktu widzenia atmosfera ziemska jest anomalią[9].

Przez długi czas atmosfera na pewno nie zawierała tlenu. Do czasu kiedy przed ponad 2 miliardami lat temu pojawiły się bakterie, cyjanobakterie, zdolne do wytwarzania tlenu jako produktu ubocznego fotosyntezy. Był on toksyczny dla bakterii i archeonów, więc żeby przeżyć, musiały go oddawać (te, które miały taką możliwość). Początkowo tlen wchodził w reakcje z innymi pierwiastkami chemicznymi, utleniając je, dlatego jego stężenie w atmosferze było bardzo małe; nie mógł występować w formie gazowej, ponieważ był natychmiast wiązany.

W końcu utworzyły się wszystkie tlenki – minerały, które mogły się utworzyć na powierzchni Ziemi, i w ten sposób zwiększała się powoli obecność tlenu w atmosferze. Sześćset milionów lat temu było go już tyle, że wreszcie mogły się pojawić zwierzęta. Bo czy… mogłyby istnieć organizmy wielokomórkowe – na naszej czy jakiejkolwiek innej planecie – które nie oddychałyby tlenem i nie wykorzystywałyby go do otrzymywania energii, niezbędnych kalorii?

Owszem, na naszej planecie żyją organizmy niezależne od tlenu, są to bakterie i archeony. Czy można sobie jednak wyobrazić ssaka, to znaczy bardzo aktywnego wielokomórkowego przedstawiciela metazoów, z bardzo szybkim metabolizmem, utrzymującego stałą ciepłotę ciała, na planecie z atmosferą pozbawioną tlenu? Na pewno nie. A czy w takim razie konieczne, decydujące było pojawienie się bakterii o fotosyntezie *tlenowej* (generującej tlen)? Możemy sobie wyobrazić planetę bez tlenu w atmosferze i bez zwierząt?

Zapewne możemy sobie wyobrazić planetę bez zwierząt, między innymi dlatego, że potrzeba było czegoś więcej niż dwutlenek węgla w powietrzu i pewna ilość bakterii o specyficznym sposobie fotosyntezy, żeby atmosfera planety wypełniła się tlenem. Aby mogły się rozmnażać te bakterie – podobnie jak jest w wypadku planktonu, wytwarzającego

olbrzymie ilości tlenu w obecnych morzach – niezbędne były w wodach wielkie ilości składników odżywczych, a wzięły się one, być może, z zimna[10]. W historii Ziemi kilkakrotnie występowały epoki lodowcowe – wielkie zlodowacenia – niektóre bardzo dawno, jeszcze przed pojawieniem się zwierząt. Zlodowacenia te były tak potężne, że zamieniły planetę w gigantyczną kulę śniegu, jak zwykło się mawiać, ponieważ z Kosmosu byłaby widoczna jako białe ciało krążące wokół Słońca, którego ciepło nie było w stanie roztopić pokrywy lodowej mórz i lądów. Wszystkie oceany pokrywała kra lodowa (lód pływający), a pokrywy lodowe na kontynentach sięgały aż do równika.

W okresie zwanym kriogenem, pomiędzy 720 milionów a 635 milionów lat temu, taka *kula śniegowa* pojawiła się dwukrotnie. Zlodowacenia mogły spowodować ogromną erozję lądów wskutek *nacisku* lodu na skały i kiedy Ziemia rozmarzła, wszystkie te luźne okruchy skalne użyźniły oceany – jak nawóz – co sprzyjało rozmnażaniu się planktonicznych alg morskich (od dawna obecnych, ale dotychczas nie *dominujących*).[11].

Spekuluje się, że na skutek rozmnażania się alg przepływy materii i energii w ekosystemach stały się bardziej złożone niż wtedy, gdy wody zdominowane były przez bakterie, a to z kolei pozwoliło na pojawienie się pierwszych zwierząt – tych, których zapis pochodzi z okresu ediakaru – i cały późniejszy rozwój życia zwierzęcego w kambrze.

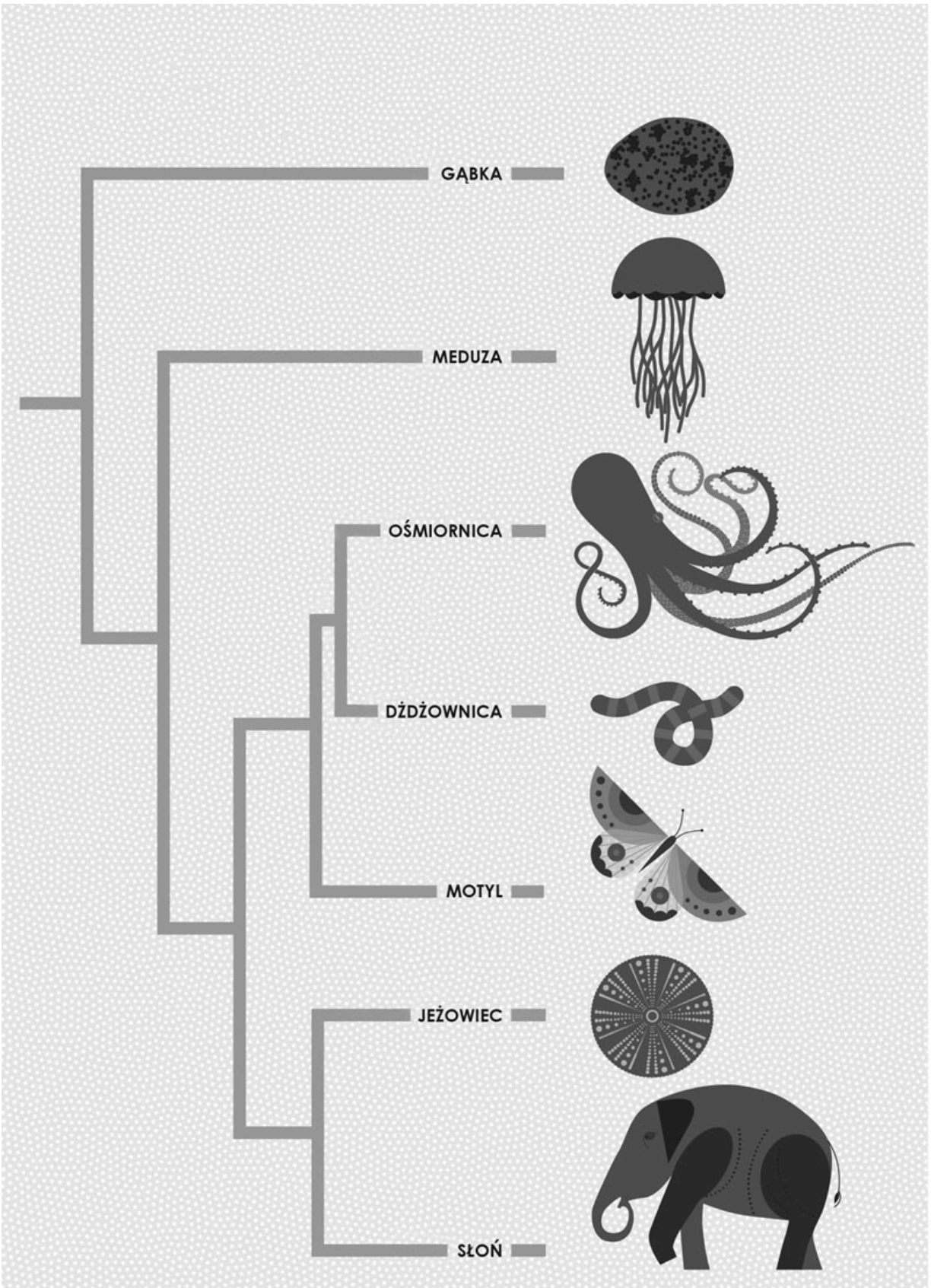
Z całej tej historii *śnieżnej kuli* – bez względu na to, czy odegrała determinującą rolę w pojawieniu się zwierząt, czy też nie – płynie morał, że historii życia nie można pojąć bez znajomości historii Ziemi, ponieważ ewolucja nie toczyła się na marginesie wszystkiego innego. Biologia i geologia stanowiły kiedyś jedną naukę, a raczej – różne, ale wspólnie nazywane naukami przyrodniczymi. Nie byłoby źle, gdyby tamte dawne czasy powróciły, przynajmniej na chwilę. W każdym razie mnie,

paleontologowi, nieodzowne wydaje się posiadanie tego *podwójnego obywatelstwa*.

Zatem wszystkie obecne zwierzęta pochodzą od typów, które istniały już w kambrze lub najpóźniej w kolejnym okresie geologicznym, ordowiku (rysunek 3).

Ale czy mogły istnieć także inne typy, które nie przetrwały? Jeżeli chcemy się dowiedzieć, jakimi możliwościami dysponuje życie (tutaj czy na innej planecie), powinniśmy poznać wszystkie istniejące typy, również te, których przedstawicieli nie ma już wśród nas. Czy można być zwierzęciem w sposób zupełnie odmienny od tego, jaki dzisiaj znamy?

To ważna kwestia – ile jest możliwych planów budowy ciała, ile różnych projektów biologicznych. Jedno ze złóż paleontologicznych zyskało popularność dzięki pewnej książce z 1989 roku. Wcześniej znano je w branży, ponieważ miało wielkie znaczenie dla badania ewolucji zwierząt, ale wspomniana publikacja je rozsławiła. Stanowisko sprzed 505 milionów lat o nazwie Burgess Shale znajduje się w kanadyjskich Górach Skalistych. Książka nosi tytuł *Wonderful Life*[12], a jej autorem jest paleontolog i popularyzator nauki Stephen Jay Gould.


GĄBKA
MEDUZA
OŚMIORNICA
DŻDŻOWNICA
MOTYL
JEŻOWIEC
SŁOŃ

RYSUNEK 3. Zwierzęta. Związki ewolucyjne

Istnieje wiele typów zwierząt, jednak przeważająca część gatunków należy do dziewięciu typów: siedmiu pokazanych na schemacie i dwóch innych, które nie zostały tu przedstawione (a są to: płazińce, czyli robaki płaskie, oraz nicienie, również o kształcie robaka). Na rysunku, od góry do dołu, widnieją typy, do których zaliczają się gąbki (*Porifera*), meduzy (parzydełkowce), ośmiornice (mięczaki), dżdżownice (pierścienice), owady (stawonogi), jeżowce (szkarłupnie) i ssaki (strunowce). Jak widać, typem najbardziej zbliżonym do naszego są jeżowce (i rozgwiazdy). Wszystkie typy oprócz gąbek i meduz (z koralowcami) należą do wielkiej grupy zwierząt dwubocznie symetrycznych, których ciało posiada jedną płaszczyznę symetrii, dzielącą je na dwie jednakowe połowy. Jeżowce i rozgwiazdy także na początku były dwubocznie symetryczne.

Porusza on kwestię olbrzymiej różnorodności znalezionych w Burgess Shale form zwierząt o miękkim ciele. Wiele z nich należy do typów istniejących współcześnie, ale niektóre skamieniałości nie pasują do obecnych wzorców. Skamieliny takie jak *Anomalocaris* oraz przede wszystkim *Opabinia* zdają się wskazywać, że zwierzę ma o wiele więcej możliwości niż te, które znamy. Wygląda to tak, jakbyśmy mieli do czynienia z kambryjskimi kosmitami. Biota Burgess Shale, jak się uważa, wyginęły na skutek zmian środowiska, a zdarzenie to drastycznie zredukowało różnorodność zwierząt do stosunkowo niewielu obecnych typów.

Gould dokonuje własnej analizy tych danych. Nie ma możliwości zrozumienia, dlaczego jedne typy wyginęły, a inne nie, twierdzi. Nie wydaje się, żeby istniało jakieś kryterium morfologiczne pozwalające rozpoznać (retrospektywnie) najlepsze projekty. Wygląda na to, że w grę wchodziła po prostu kwestia szczęścia. Loteria, która przyniosła korzyść jednym, a zaszkodziła innym, bez interwencji biologii.

Dlatego też sprawy mogły się potoczyć w każdy inny sposób. Mogły wyginąć kręgowce, a wtedy nie istnielibyśmy my *ani nie istniałoby nic do nas podobnego*. Gdyby życie rozpoczęło się jeszcze raz, „gdyby przewinąć wstecz taśmę życia", mówi Gould, używając trafnego określenia, które się rozpowszechniło[13], rezultat byłby zupełnie inny. Gould główną rolę przypisuje przypadkowości (okolicznościom) w historii życia, w jeszcze większym stopniu niż Simpson[14]. Można by wywnioskować, że znikome jest prawdopodobieństwo, by na innej planecie wykształcił się humanoid, z którym można by się porozumieć, ponieważ możliwości ewolucji są właściwie nieskończone. Nie ma torów ani ograniczeń, które warunkowałyby ewolucję. Możliwe są wszystkie drogi, we wszystkich kierunkach.

Być może jednak Gould się myli. Po pierwsze, obecnie nie jest wcale oczywiste, że *dziwne* (*kosmiczne*) skamieniałości z Burgess Shale nie należą (w dużej mierze) do znanych nam typów. Być może zwierzęta na początku nie dysponowały tyloma możliwościami ewolucyjnymi. Po drugie, nie jest również oczywiste, że zdziesiątkowanie typów – pod warunkiem, że miało miejsce – było loterią, a nie uczciwą rywalizacją pomiędzy zwycięzcami i przegranymi. Ale jak się tego dowiedzieć? I na koniec, gdyby życie jeszcze raz rozpoczęło się od LUCA czy od Burgess Shale, z całą pewnością nie istnielibyśmy *my*. Ale czy mogłoby istnieć *coś podobnego*? Istota humanoidalna?

Wielu poważanych autorów twierdzi, że są podstawy, by sądzić, że bez względu na to, jakie typy przeżyłyby wyginięcie fauny z Burgess Shale, ewoluowałyby do *czegoś podobnego do nas*. Czy rzeczywiście? Kwestia ta jest w istocie głównym zagadnieniem tej książki, ale musimy pokonać jeszcze długą drogę ewolucyjną, aby zdobyć pewną perspektywę; na razie

jednak powraca nadzieja na istnienie pozaziemskich istot podobnych do człowieka. Mam nadzieję, że powracają też emocje.

Zacznijmy od postawienia sobie pytania o kręgowce, a zaraz dojdziemy do ssaków, naczelnych i istot ludzkich. Co wiemy o pierwszych kręgowcach (rysunek 4)?

Pierwsze skamieniałości kręgowców znaleziono w chińskim kambrze; były one pozbawione szczęk, ale nie otworu gębowego oczywiście. Szczęki pojawiły się później i w świecie projektu biologicznego stanowiły rewolucję. Wykształcenie się szczęk nie było rzeczą prostą, a początek tej struktury znajduje się ni mniej, ni więcej, tylko w modyfikacji łuku skrzelowego, wspierającego skrzela (mówimy o szczękach[15], w liczbie mnogiej, ponieważ z tego samego łuku skrzelowego powstały kości, w których są osadzone zęby górne i dolne).

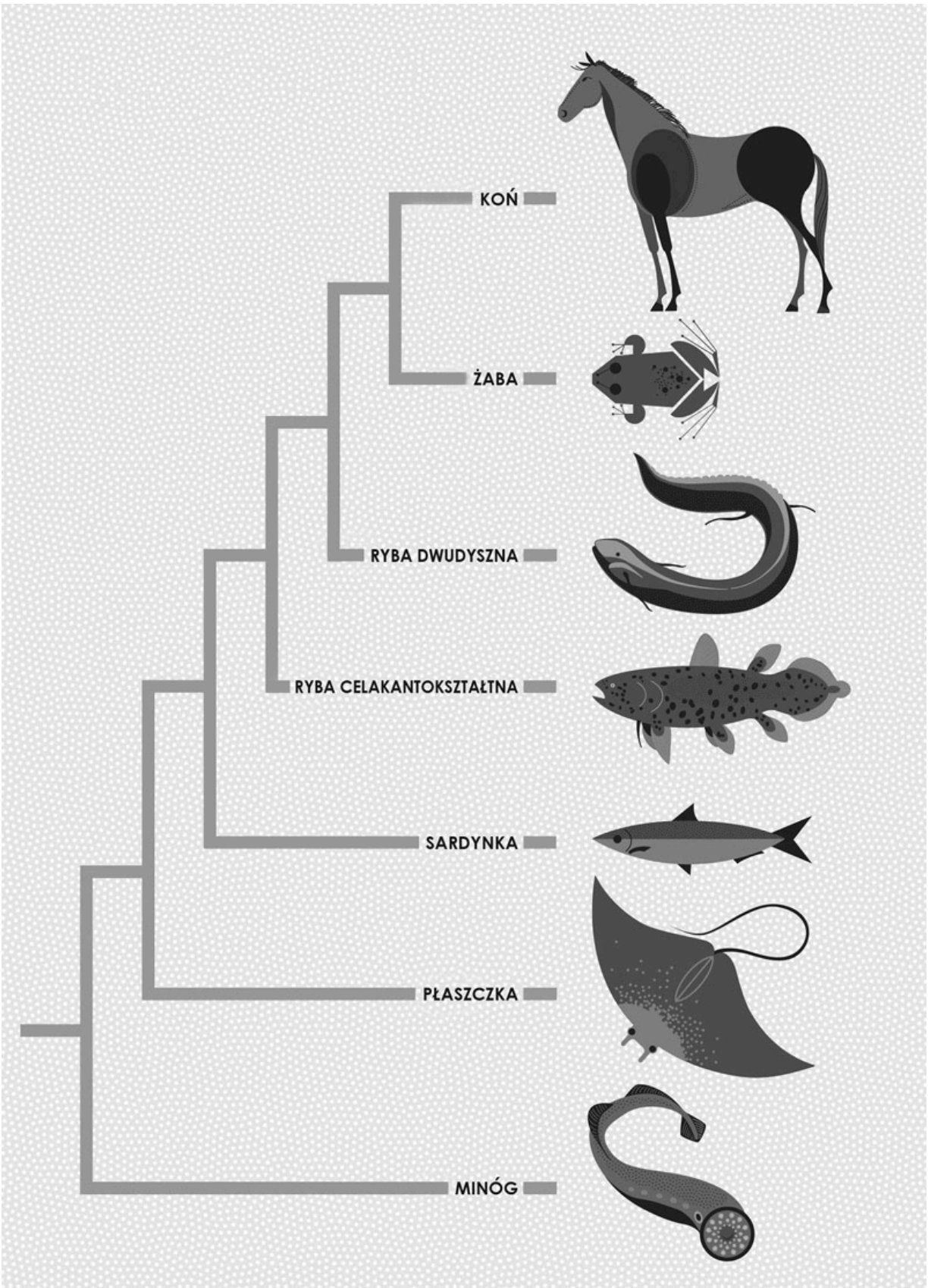
To wspaniały przykład postępowania ewolucji poprzez modyfikację wcześniej istniejących struktur, czasem zmieniających zupełnie funkcję. Dobór naturalny może działać, wyłącznie opierając się na wariacjach tego, co już istnieje, i nie przebiega według żadnego z góry przewidzianego planu. Poza szczękami u kręgowców wykształciły się pary płetw umożliwiające poruszanie się w wodzie, dzięki czemu stały się sprawnymi drapieżnikami.

Kręgowce ze szczękami pojawiły się w sylurze, a w dewonie były już mocno zróżnicowane i bardzo liczne. Po tym okresie kręgowce bezszczękowe[16] stały się rzadkością, choć trochę ich przetrwało – na przykład minogi.

To prowadzi nas do rozmowy na temat bardzo popularnej koncepcji żyjącej skamieniałości.

Czy wraz z pojawieniem się nowego projektu biologicznego poprzedni model – ten, od którego pochodzi nowa odmiana – staje się swego rodzaju anachronizmem? Czy minogi są żywymi skamieniałościami? Czy są nimi gąbki i bakterie? Czy Ziemię zamieszkują żywe skamieliny?

To pytanie wymaga pilnego rozstrzygnięcia, ponieważ pojęcie żywej skamieniałości rozpowszechniło się i jest bardzo często używane. Odnosi się wrażenie, że chodzi o formy życia, które z jakiegoś powodu nie ewoluowały, lecz zachowały się statycznie, skamieniałe za życia, jak żywe trupy – wyginęły, ale o tym nie wiedzą. Albo, co gorsza, *zdegenerowały się*. Z jakiego powodu? Czy żywymi skamielinami są ryby? Czy one nie ewoluowały? Podobnie rzecz się ma z płazami – zdaje się, że nie zrobiły kroku w stronę życia w pełni na lądzie i nie chcą oddalić się od wody. Czy płazy również są żywymi skamielinami? A dlaczego nie ewoluowały gady, które po tak długim czasie nadal pozostają gadami? Tutaj nasuwa się pytanie, które prawie zawsze zadaje ktoś z publiczności na prowadzonych przeze mnie wykładach: dlaczego nie ewoluowały szympansy? Dlaczego pozostały małpami? Zdaje się, *summa summarum*, że wszystkie gatunki z wyjątkiem naszego są żywymi skamielinami. Czy to prawda?


KOŃ
ŻABA
RYBA DWUDYSZNA
RYBA CELAKANTOKSZTAŁTNA
SARDYNKA
PŁASZCZKA
MINÓG

RYSUNEK 4. Kręgowce. Związki ewolucyjne

Na przedstawionym drzewie zależności ewolucyjnych widać, dlaczego *ryby* nie istnieją już w zoologii jako odrębna kategoria systematyczna (oczywiście do celów formalnych, ponieważ w potocznym języku nadal używa się tego określenia). Wszystko dlatego, że *ryby* nie stanowią grupy naturalnej, to znaczy grupy gatunków posiadających wspólnego przodka. Tradycyjna grupa *Pisces* wykluczała zatem kręgowce lądowe, takie jak koń czy żaba.

Moim zdaniem żadna inna koncepcja nie wprowadza większego zamieszania w prawidłowej interpretacji procesu ewolucyjnego niż koncepcja żywych skamieniałości. Zwykło się je uznawać za ciekawostkę biologiczną, anegdotę, ale przecież Ziemia jest dziś przede wszystkim planetą bakterii, ponieważ bez względu na to, czy są żywymi skamieniałościami, czy nie, są organizmami najliczniejszymi. I to od prawie 4 miliardów lat. Ale bakteria, choćby nie wiem jak się zmieniała, choćby nie wiem jak ewoluowała, może być tylko bakterią. I tak z nami żyją, liczne i różnorodne, nie przestając być bakteriami. Podobnie jest z innym ważnym królestwem prokariontów – archeonami.

Jakieś 2 miliardy lat temu archeony *zjadły* i nie strawiły bakterii – i w ten sposób, poprzez endosymbiozę, pojawiły się komórki złożone: eukarionty – zupełna nowość w historii życia po 2 miliardach lat istnienia jedynie istot żywych typu prokariontów. Nagle zjawiły się eukarionty, a następnie organizmy wielokomórkowe żywiące się innymi istotami żyjącymi lub zawieszoną w wodzie materią organiczną – pierwsze metazoa, zwierzęta, które są kolejną rewolucją w historii życia. Nadal jednak istnieje wiele typów eukariontów jednokomórkowych, które bez wątpienia także ewoluowały, odkąd pojawiły się pierwsze złożone komórki (z jądrem, mitochondriami, a w przypadku organizmów fotosyntetycznych – z chloroplastami).

Podobnie rzecz się ma z kręgowcami bezszczękowymi. Dzisiejsze minogi w bardzo niewielkim stopniu przypominają bezszczękowe kręgowce ordowiku[17], syluru czy dewonu. Żywią się rybami, do których przyczepiają się otworem gębowym; są pasożytami. Inne żyjące kręgowce bezszczękowe (nazywane śluzicami) są padlinożercami i żywią się martwymi rybami. Pierwsze kręgowce odżywiały się inaczej – filtrując wodę za pomocą skrzeli i w ten sposób wyłapując zawieszoną w niej materię organiczną i mikroplankton. Skrzela pełniły zatem podwójną funkcję: służyły do oddychania i odżywiania. Przejście od filtrowania wody do pasożytowania i żywienia się padliną oznacza istotną zmianę morfologiczną, ekologiczną i każdą inną – to poważna ewolucja, jednak z punktu widzenia budowy i organizacji skrzela pozostają nie zmienione.

Minogi, rzecz jasna, nie są naszymi przodkami, ale z całą pewnością posiadamy przodków bezszczękowych (pierwsze kręgowce).

Jeden z kręgowców bezszczękowych, nasz bezpośredni przodek, musiał ewoluować w zupełnie innym kierunku: łuk skrzelowy wygiął się i włączył do otworu gębowego – w ten sposób pojawiły się kręgowce ze szczękami i z parzystymi płetwami, z filtratorów przekształcając się w drapieżniki. Ta wielka rewolucja biologiczna spowodowała radiację adaptatywną, jak się mówi w paleontologii: eksplozję form, *big bang*, którego jedną z konsekwencji jesteśmy my (podobnie jak pozostałe grupy kręgowców szczękowych). Kręgowce bezszczękowe natomiast ewoluowały nadal, nie wychodząc poza swój podstawowy plan budowy. Posiadanie szczęk było z początku rzeczą wyjątkową, a filtrowanie wody – wspólną. Jednak eksperyment się powiódł i u kręgowców szczękowych doszło do radiacji adaptatywnej. Na nasze szczęście. Ale czy można powiedzieć, że kręgowce bezszczękowe reprezentują niższy typ kręgowców niż kręgowce szczękowe?

W klasycznej zoologii mówiło się o gradzie ewolucyjnym lub gradach strukturalnych. W tej klasyfikacji kręgowce bezszczękowe (skamieniałe i żyjące) stanowiły niższy grad ewolucyjny niż kręgowce szczękowe. Obecnie unika się podziału na grady ewolucyjne, z paru względów.

Jednym z powodów jest to, że grady ewolucyjne porządkowało się dawniej według skali postępu – każdy nowy grad pojawiający się w ewolucji był kolejnym stopniem do osiągnięcia doskonałości[18]. My, ludzie, stanowilibyśmy, oczywiście, grad najwyższy. Jednak jeżeli zamiast o niższym czy wyższym gradzie ewolucyjnym będziemy mówić o gradzie wcześniejszym i późniejszym, konflikt zostanie chwilowo zażegnany (zamiast powiedzieć: „wszystko, co minione, było gorsze”, mówimy: „wszystko, co minione, było… wcześniejsze”). W tym kontekście, owszem, możemy stwierdzić, że kręgowce bezszczękowe są ewolucyjnym gradem wcześniejszym (w porządku ściśle chronologicznym) niż kręgowce szczękowe, choć minogi i my, ludzie, żyjemy współcześnie.

Drugi problem wynikający z koncepcji gradu ewolucyjnego poruszymy w kolejnym rozdziale.

Czytelnik pewnie sobie teraz myśli: po co tyle skrupułów? Przecież nie ulega wątpliwości, że minóg jest we wszystkim gorszy od istoty ludzkiej, jego stopień organizacyjny jest niższy, a złożoność nieskończenie mniejsza. Ale za chwilę się przekonamy, że nie tak prosto dojść do porozumienia w kwestii tego, jakie są obiektywne kryteria określenia wyższości biologicznej danego gatunku względem innego. My, ludzie, jesteśmy bardzo inteligentni, ale ptak potrafi orientować się dzięki polu magnetycznemu Ziemi, a nietoperze umieją latać w ciemności, nie wpadając na siebie – czyż nie jest to wyjątkowe? Dlatego na razie lepiej nie wkraczać na to pole minowe, choć w końcu tego nie unikniemy.

Ponieważ jestem przeciwnikiem idei istnienia biologicznej hierarchii z gatunkami arystokratycznymi i plebejskimi, lubię metaforę filozofa biologii Petera Godfreya-Smitha[19]. Wyobraźmy sobie, że jako gatunek siedzimy na czubku gałęzi drzewa, ponad wszystkim. Znaleźliśmy się w najwyższej partii drzewa nie dlatego, że należymy do lepszego gatunku, ale dlatego, że żyjemy. Na tej samej wysokości, w koronie, znajdują się pozostałe gatunki zwierząt współczesnej biosfery. Spoglądając w dół, czytelnik zauważy miejsce, w którym nasza gałąź oddziela się od sąsiedniej – gałęzi szympansów. To rozgałęzienie odpowiada 7 milionom lat czasu geologicznego. Można spoglądać coraz niżej i śledzić, jak gałęzie z różnymi zwierzętami, którym czytelnik się przygląda, rozpościerają się na danym poziomie w koronie – jedne sięgają dalej niż inne. Te gałęzie, rzecz jasna, przedstawiają gatunki wymarłe.

Bardzo nisko zauważy czytelnik wyraźny podział drzewa na dwa olbrzymie konary, grube jak pnie, swoiste rozwidlenie u podstawy, dzielące większość typów zwierząt na dwie połowy. Z jednej strony znajdują się kręgowce, jeżowce i rozgwiazdy (szkarłupnie), z drugiej – owady, skorupiaki, pająki, skorpiony i inne *robaki ze stawami* (stawonogi), a oprócz nich ślimaki, małże i ośmiornice (mięczaki), dżdżownice (pierścienice) i inne bezkręgowce. Ten podział musi być bardzo stary, pomyśli czytelnik, z powodu bliskości podstawy drzewa, i tak rzeczywiście jest.

Wszystkie wspomniane przeze mnie zwierzęta (kręgowce, szkarłupnie, stawonogi, mięczaki, pierścienice) i inne mniej znane, których nie wymieniłem, jak na przykład ramienionogi, łączy symetria dwustronna – to znaczy, że ich ciało jest podzielone na dwie symetryczne połowy, z których jedna jest jakby lustrzanym odbiciem drugiej. Ta symetria dwustronna nie cechuje jeżowców i rozgwiazd, ponieważ są pięciopromieniste – można je

podzielić na dwie symetryczne połowy pięcioma różnymi płaszczyznami. Z kolei larwy szkarłupni, które są o wiele bardziej ruchliwe niż osobniki dorosłe i tworzą plankton (w ten sposób rozprzestrzeniają się w morzu), cechują się symetrią dwustronną, dlatego uważa się, że współczesne szkarłupnie pochodzą od zwierzęcia o tym samym rodzaju symetrii.

Godfrey-Smith usiłuje w ten sposób wytłumaczyć klasyfikację zwierząt, ponieważ absorbuje go ewolucja umysłu i świadomości, a największymi zdolnościami poznawczymi wykazują się z jednej strony ssaki i ptaki (dwie linie, które dzieli 320 milionów lat niezależnej ewolucji), a z drugiej ośmiornice (oddzielone od ptaków i ssaków od co najmniej 541 milionów lat). Niektóre owady cechują się bardzo rozwiniętymi zachowaniami społecznymi (na przykład pszczoły, mrówki i termity), lecz posiadają odmienną inteligencję. Ważniejsza niż jednostka jest dla nich grupa. Zapewniam, że o tym wszystkim, o inteligencji, będziemy w tej książce mówić dużo. Wędrówka w dół po drzewie Godfreya-Smitha jest wyprawą w poszukiwaniu wspólnych przodków – rozgałęzień, z których odchodzą konary i rozpościera się gęsta korona.

We wspominanej już książce *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia* Richard Dawkins opowiada historię życia od teraźniejszości do przeszłości, cofając się tropem różnych linii ewolucyjnych, jakby były pielgrzymami napotykanymi na drodze prowadzącej do początku życia, do wspólnego przodka. Rezultat jest interesujący, ponieważ w ten sposób Dawkins unika opowiadania historii ludzkiej od początków życia, narracji wywołującej silne wrażenie, że ewolucja podąża tylko w jednym kierunku (a przynajmniej, że istnieje jeden uprzywilejowany kierunek – ten, który prowadzi do nas, ludzi).

W tej książce wspinamy się po Drzewie Życia, a nie schodzimy do wspólnego pnia, ale nie tracimy z pola widzenia innych gałęzi.

Zanim zaczniemy zgłębiać ewolucję kręgowców, zmierzymy się z kwestią, która została zasygnalizowana na końcu poprzedniego dnia i której nie możemy odkładać ani minuty dłużej. Jak rozmnażają się organizmy wielokomórkowe, w tym – zwierzęta? Wolno żyjąca komórka może się dzielić i w ten sposób z jednej komórki powstają dwie, i nikt przy tym nie ginie, jednak istota zbudowana z wielu komórek nie ulega podziałowi. Jak więc się rozmnaża? I dlaczego musi umrzeć?

Ponieważ Darwin nie wiedział, w jaki sposób odbywa się dziedziczenie biologiczne, nie mógł udzielić właściwiej odpowiedzi na te pytania[20]. W XIX wieku bardzo zbliżył się do prawdy niemiecki biolog August Weismann, który w ciele zwierzęcia wyróżnił dwa rodzaje komórek. Pierwszy z nich to komórki ciała (somy), tworzące tkanki i narządy, które nie biorą udziału w reprodukcji. Dlatego też nic, co się dzieje z ciałem za życia, nie znajduje odzwierciedlenia w cechach dzieci (wbrew temu, co sądził Lamarck). Komórki somatyczne umierają wraz z osobnikiem i tworzą zwłoki, niestety! Odkąd istnieją organizmy wielokomórkowe, istnieją też zwłoki. Życie ciała jest zatem ograniczone, jak wszyscy wiemy[21], ponieważ ciało niszczeje.

Drugi rodzaj to komórki somatyczne, stanowiące linię zarodkową – która wytwarza komórki rozrodcze, gamety. Komórki te przekazują cechy osobnika, które dzięki nim są nieśmiertelne (cechy, nie osobnik). Podsumowując, z każdego z nas pozostaje informacja, którą przekazujemy naszym dzieciom, zapis genetyczny, który im wysyłamy i który one przyjmują.

Ciało jest jednorazowego użytku, natomiast informacja genetyczna – potencjalnie nieśmiertelna. Z tej koncepcji Weismanna, która na początku była tylko jednym z przyczynków do rozwoju biologii, wywodzi się wiele współczesnych rozważań na temat ewolucji, w tym ewolucji człowieka.

Prawa Mendla odkryto ponownie w 1900 roku i od tej pory jednostki przekazywane (lepiej byłoby powiedzieć: kopiowane) z rodziców na dzieci mają już nazwę. Najpierw określono je mianem czynników, a od 1909 roku są nazywane genami. To właśnie geny są nieśmiertelne, a raczej informacja, której są nośnikami, ponieważ molekuła tworząca geny (DNA) umiera wraz z osobnikiem.

Ale skoro w zabawie w ewolucję chodzi o przekazywanie jak największej liczby genów następnemu pokoleniu (wniesienie jak największego wkładu do puli genetycznej, czy też puli genowej, w zaciętej rywalizacji z pozostałymi osobnikami), jak wyjaśnić rozmnażanie płciowe?

Zakładając, że rozmnażanie płciowe powstało z bezpłciowego, co zyskuje osobnik, dzieląc się z innym informacją genetyczną, którą odziedziczy jego potomek? Dlaczego nie istnieje jedynie rozmnażanie bezpłciowe? Dlaczego osobnik nie kopiuje, nie klonuje sam siebie? Po co samicom potrzebny samiec? Istnieją współcześnie liczne partenogenetyczne gatunki owadów i jaszczurek obywające się bez genetycznego udziału samca w rozmnażaniu – dlaczego wszystkie gatunki takie nie są?

Zanim spróbujemy odpowiedzieć na trudne pytanie, dlaczego istnieje seks (a raczej, skąd się wziął w ewolucji i jak odniósł taki sukces), opowiem czytelnikowi historię[22] mszycy różanej (*Macrosiphum rosae*), którą zapewne wszyscy posiadacze ogródków widzieli i z którą niejednokrotnie walczyli.

Jesienią *mszyca matka* składa jaja w odpornej otoczce umożliwiającej przetrwanie zimy. Wiosną rodzą się nowe mszyce – wszystkie są samicami. Rozmnażają się w szybkim tempie poprzez partenogenezę, to znaczy bez zapłodnienia jaj przez samca. Ponadto samice rodzą się od razu w pełni rozwinięte, to znaczy, że na tym etapie są żyworodne, jak ssaki (i nie są to jedyne żyworodne owady, istnieją też inne). W ten sposób w szybkim

tempie jedno po drugim pojawia się wiele pokoleń samic partenogenetycznych i dlatego mszyce mogą się stać plagą niszczącą rozarium. Z nadejściem jesieni pojawiają się w końcu samce, które kopulują z samicami, a te wytwarzają jaja w odpornej osłonie, umożliwiającej przetrwanie zimy. Do mszyc jeszcze powrócimy, ale dlaczego – zadajemy sobie teraz pytanie – mszyce nie rozmnażają się w dalszym ciągu partenogenetycznie? Skąd wynika potrzeba rozmnażania płciowego jesienią, skoro tak dobrze im idzie od wiosny? (Zdaniem ogrodników, zbyt dobrze).

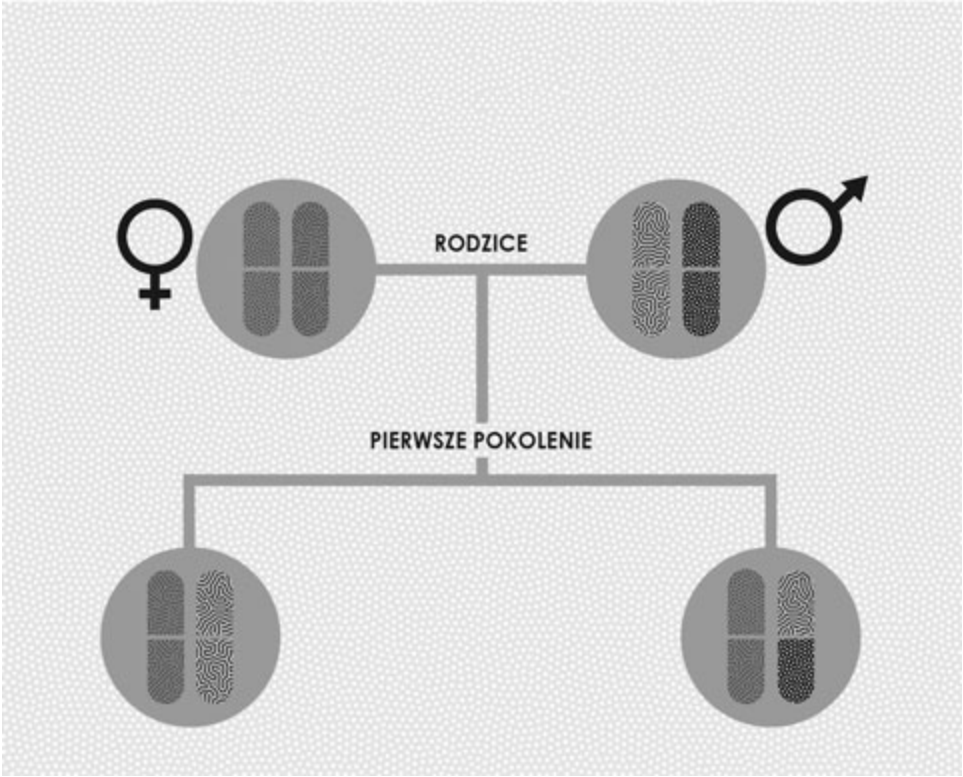
Problem w tym, że nie wiemy nawet, kiedy pojawił się seks i jak do tego doszło. Organizmy eukariotyczne rozmnażają się na ogół płciowo, podczas gdy bakterie robią to w sposób bezpłciowy, przez podział, a każda z dwóch powstałych komórek jest nośnikiem dokładnie tej samej informacji genetycznej – choć czasami bakterie mogą wymieniać się między sobą genami, co zasadniczo nie kłóci się z tym, co zostało powiedziane.

W rozmnażaniu płciowym każdy protoplasta (męski i żeński) przekazuje swojemu synowi czy córce połowę chromosomów (i genów)[23]. W wyniku tego zwierzęta – w większości przypadków – posiadają zduplikowane geny, pochodzące od ojca i od matki[24] (rysunek 5).

Rozmnażanie płciowe miałoby sens, gdyby dzięki współpracy ojca i matki przy wychowywaniu wspólnych dzieci liczba tych, które przeżywają, była co najmniej dwa razy taka jak tych, które poradzą sobie pod opieką samej matki. W ten sposób każdy protoplasta przekazywałby co najmniej taką samą ilość genów jak w rozmnażaniu bezpłciowym.

Sprawa wygląda jednak tak, że u zwierzęcych gatunków wodnych z zapłodnieniem zewnętrznym zapłodnionymi jajami nie zajmuje się zwykle żadne z rodziców, a u wielu gatunków lądowych młodymi opiekuje się wyłącznie matka. W tych przypadkach z jej punktu widzenia lepiej

byłoby rozmnażać się poprzez partenogenezę, ponieważ w ten sposób przekazywałaby tylko swoje geny, bez genów ojca, czyli samica przekazywałaby dwa razy tyle swoich genów co w rozmnażaniu płciowym. W myśl tej logiki samce mogą być w wielu przypadkach uważane za pasożyty genetyczne samic[25].



RYSUNEK 5. Rozmnażanie płciowe i rekombinacja genetyczna

Rozmnażanie płciowe sprawia, że ojciec i matka w równej mierze przyczyniają się do puli genowej dzieci. Poza tym podczas wytwarzania nasienia i jajeczek chromosomy mogą wymieniać między sobą geny, tworząc w ten sposób nowe kombinacje. Zjawisko to nazywa się rekombinacją genetyczną i zachodzi w czasie mejozy. Obie koncepcje – równy udział obojga rodziców i rekombinacja genetyczna – pokazane są na schemacie. Syn z lewej strony otrzymał chromosom ojca oraz drugi, matki. Syn z prawej także otrzymał po chromosomie od każdego protoplasty, ale w tym przypadku uległy one wcześniej (w czasie tworzenia się spermatozoidu i jajeczka) rekombinacji genetycznej. Jestem pewien, że jeśli

czytelnik dobrze przyjrzy się rysunkowi, zrozumie te koncepcje. A zabawa jest ciekawa.

George C. William pojawienie się seksu wyjaśnia tym, że posiadanie dwóch kopii każdego genu mogło służyć dawnej bakterii do naprawy szkód DNA, gdyby takie wystąpiły. Tylko jak się dowiedzieć, jak przed uszkodzeniem wyglądała sekwencja liter (baz AGCT)? Odpowiedzią jest to, że jeżeli istnieją dwa komplety chromosomów, molekularny mechanizm naprawiający materiał genetyczny (na zasadzie korektora tekstu) ma do dyspozycji kopię porównawczą z innej linii genetycznej.

Przyjrzyjmy się innemu argumentowi, który często się pojawia. Rozmnażanie płciowe (lub dwurodzicielskie) zwiększa bez wątpienia zróżnicowanie osobników w populacjach. Nie ma dwóch osobników jednakowych (z wyjątkiem bliźniąt jednojajowych). Inaczej populacja składałaby się z gromady klonów[26], nie wymieniającej genów między sobą. Właściwie nie można by wtedy mówić o populacjach w genetycznym znaczeniu tego określenia, to znaczy jako zbiorowości osobników rozmnażających się między sobą, ale o klonach.

Do zalet rozmnażania płciowego należy zaliczyć to, że różnorodność genetyczna gatunku (dzięki kombinacji genów osobników) może się okazać przydatna, aby stawić czoło nieoczekiwanym zmianom środowiska lub oprzeć się działaniu pasożytów czy też patogenów: w takiej różnorodności kombinacji genów w populacjach zawsze znajdą się osobniki, które przeżyją.

Fakt, że rozmnażanie bezpłciowe u zwierząt i roślin nie odnosi wielkich sukcesów, choć pojawia się od czasu do czasu, jednak nie trwa na tyle długo, żeby wytworzyć radiację form, eksplozję linii ewolucyjnych, która byłaby przejawem wielkiego sukcesu biologicznego. Nie przetrwała żadna z linii charakteryzujących się rozmnażaniem bezpłciowym wywodzących

się z normalnych przodków w długiej historii istnienia eukariontów, a te istniejące obecnie nie zróżnicowały się, nie odniosły zatem sukcesu ewolucyjnego i pojawiły się niedawno.

To właśnie może być kluczem do zrozumienia seksu. Rozmnażanie płciowe nie pojawiło się jako zaleta, *aby* sprzyjać ewolucyjnej przyszłości danej linii (wybiegając w przyszłość), ale *a posteriori* okazuje się, że linie rozmnażające się bezpłciowo odnoszą mniejszy sukces niż te rozmnażające się płciowo (być może dlatego, że cechuje je mniejsza różnorodność genetyczna i mniejsza odporność na zmiany środowiskowe oraz na patogeny i pasożyty), i dlatego żyją krótko. W każdym razie u gatunków wielokomórkowych pojawia się *odchylenie filogenetyczne* (czyli ewolucyjne) na korzyść tych, które rozmnażają się płciowo.

Wszystko to stawia nas, w związku z seksem, przed tymi co zawsze pytaniami: Czy pojawienie się seksu u zwierząt było nieuniknione? Czy bez rozmnażania płciowego mogłyby istnieć zwierzęta? Być może istoty pozaziemskie, które nas odwiedzą, będą aseksualne? A może będą miały trzy płci?

Odważę się powiedzieć, że hipotetyczni przybysze z Kosmosu byliby istotami rozmnażającymi się płciowo, o ile ich system dziedziczenia biologicznego jest taki sam jak nasz, ponieważ skoro w rozmnażaniu płciowym wytwarza się większa liczba kombinacji genetycznych w obrębie gatunku, linie ewolucyjne z rozmnażaniem płciowym miałyby na dłuższą metę znacznie większą szansę na sukces niż te, które cechuje rozmnażanie bezpłciowe, i byłyby dominujące, tak jak na Ziemi. Nie oczekiwałbym inwazji samic partenogenetycznych z Kosmosu i jestem ciekaw, czy pojawiają się w jakiejś powieści z gatunku fantastyki naukowej. Natomiast nic nie wyklucza teorii istnienia więcej niż dwóch płci, poza dodatkową

trudnością w znalezieniu nie jednego, lecz dwóch partnerów seksualnych. Pewni jesteśmy tylko tego, że wraz z pojawieniem się na Ziemi organizmów wielokomórkowych pojawiło się rozmnażanie płciowe. I trupy, z których część zachowała się w formie skamieniałości, pozwalając nam poznać przebieg ewolucji. Pora do niej powrócić.

Dzień V

Stały ląd

W którym ma miejsce jedno z najważniejszych wydarzeń w historii życia – zajęcie kontynentów przez liczne grupy biologiczne, w tym kręgowce. Rozdział kończy masowe wyginięcie dinozaurów i innych wielkich gadów. W tym czasie wydarzyło się wiele rzeczy, nad którymi będziemy się zastanawiać.

Kiedy ryby wyszły z wody (rzecz jasna, niektóre, nie wszystkie) i wykształciły kończyny?

Dewon zyskał nazwę „epoki ryb”, ale życie kwitło nie tylko w wodach. W tym okresie również kontynenty zapełniają się roślinami i zwierzętami, a znajdują się wśród nich czworonogi – kręgowce, które nie pływają, ale chodzą na czterech kończynach, walcząc z grawitacją. Ciężar ciała przyciąga brzuch do ziemi, życie nie jest łatwe dla zwierząt w *otoczeniu powietrza*, zwłaszcza jeżeli pochodzą z wody, a ich przodkami były *ryby*.

Termin *ryby* napisałem kursywą, jakby był określeniem niezbyt stosownym w książce naukowej, i zapewne czytelnika to zdziwiło. Należy się więc wyjaśnienie. A brzmi ono następująco:

Współczesna systematyka biologiczna dąży do tego, aby klasyfikacje odzwierciedlały związki ewolucyjne pomiędzy gatunkami, to znaczy, żeby grupowały je na podstawie stopnia pokrewieństwa (lub wspólnego pochodzenia), a nie jedynie na podstawie zewnętrznego podobieństwa, które jest kategorią bardzo subiektywną (w nauce zawsze należy ostrożnie podchodzić do pozorów, co wiele razy powtarzaliśmy).

Na przykład my, ssaki, jesteśmy bardziej spokrewnieni z celakantokształtnymi i rybami dwudysznymi (poznamy je dalej) niż one z leszczami, choć celakantokształtne i ryby dwudyszne – dla każdego, kto nie jest zoologiem – byłyby takimi samymi *rybami* jak leszcze. A wszyscy razem stanowimy grupę zupełnie odmienną niż rekiny, diabły morskie, płaszczki i inne ryby chrzęstnoszkieletowe. Z kolei minogi zaliczają się do odrębnej linii bezszczękowców. Systematyka filogenetyczna (szkoła stworzona przez niemieckiego entomologa Williego Henniga) opiera się na kladach i dlatego nazywa się kladystyką lub kladyzmem. Klady są grupami gatunków posiadającymi wspólnego przodka[1]. Terminem „klad” będziemy często posługiwać się w tej książce, a znaczy on to samo co grupa ewolucyjna, rodowód lub linia. Albo rodzina ewolucyjna.

Jaka jest zatem różnica pomiędzy systematyką klasyczną a filogenetyczną? Czy warto wymazywać nazwy tak zakorzenione, jak *ryby*, nazwy, które wszyscy znają? Nie chodzi tu przypadkiem o bizantynizm biologów purystów? Nie, i mam nadzieję, że czytelnik zaraz to zrozumie. Systematyka tradycyjna opierała się na stopniach ewolucji lub stopniach strukturalnych – są one tym samym. I tak, wszystkie kręgowce rybokształtne stanowiły wcześniej odrębną klasę *Pisces*, wydzieloną na podstawie zewnętrznego podobieństwa minogów, rekinów, jesiotrów i sardynek. Wszystkie one są stworzeniami wodnymi i z tego wynika ich

podobieństwo – muszą zwinnie poruszać się w płynie stawiającym opór, stąd wydłużone ciało w kształcie torpedy.

Jednak kręgowce rybokształtne są uważane za grad ewolucyjny przede wszystkim dlatego, że nie wyszły z wody, nie są płazami ani *gadami* (kolejne słowo, które napisałem kursywą), ani ptakami, ani ssakami. Inaczej mówiąc, cechą wspólną tak zwanych potocznie *ryb* jest to, *czym nie są* (nie są zwierzętami lądowymi, czworonożnymi) – a ten sposób klasyfikacji nie uwzględnia historii ewolucyjnej kręgowców. Najlepszą formą klasyfikacji gatunków jest pogrupowanie ich na podstawie tego, *czym są*, a raczej na podstawie tego, *czym się stały*, tego, co ewolucja dała im wyjątkowego, innego niż pozostałym gatunkom. Ponadto na gruncie słownictwa biologicznego musimy rozróżniać grady i klady, ponieważ radiacje ewolucyjne (wielkie eksplozje życia) dotyczą właśnie kladów, pochodzących od wspólnego przodka – założyciela kladu – i dalej się rozwijają. Założyciel kladu nie zobaczy, że jego potomkowie posiądą Ziemię.

To wyjątkowo trafne stwierdzenie w przypadku pierwszego czworonoga, pierwszego lądowego kręgowca, pierwszej *ryby*, która wyszła z wody, pozostawiając w niej swoich krewnych. Tym razem miała miejsce ekspansja bez rywali, ponieważ na lądzie nie było innych kręgowców.

Poza minogami i ich krewnymi istnieją obecnie dwa rodzaje kręgowców rybokształtnych, których korzenie mogą sięgać dewonu[2]. Z jednej strony mamy ryby chrzęstnoszkieletowe (na przykład rekiny i płaszczki), z drugiej – *ryby* z wewnętrznym szkieletem kostnym[3]. Te *ryby* z wewnętrznym szkieletem kostnym istniały w dewonie – i istnieją współcześnie – w dwóch *typach*.

Jedna z tych grup *ryb kostnoszkieletowych* ma płetwy promieniowe z chityny (polisacharydu tworzącego włosy, paznokcie i rogi), które zachowują się jak *pręciki* podtrzymujące *wachlarz* płetwy.

Druga grupa *ryb kostnoszkieletowych* – ta, która w tej chwili jest dla nas najważniejsza – charakteryzuje się tym, że płetwy parzyste są ułożone osiowo, osadzone na mięsistych trzonach i skostniałym szkielecie wewnętrznym. Dlatego nieformalnie nazywa się je rybami kostnoszkieletowymi mięśniopłetwymi[4]. Poza tym kości płetw brzusznych tych rybokształtnych są odpowiednikami (to znaczy występują w identycznej liczbie i mają takie samo położenie) kości kończyn czworonogów i tak jak u nich za pomocą stawów łączą się z obręczą barkową (górną) i obręczą miedniczną (dolną). Nie trzeba chyba mówić, że kręgowce lądowe pochodzą od jednego z tych zwierząt wodnych i że płetwy przekształciły się w kończyny. Mało tego – *ryby* te miały parę płuc, które umożliwiały im oddychanie poza wodą.

Ryby kostnoszkieletowe mięśniopłetwe, z kośćmi, są reprezentowane obecnie przede wszystkim przez ryby dwudyszne[5], zamieszkujące masowo wody słodkie Ameryki Południowej, Australii i Afryki. Gdy jeziora i inne zbiorniki wodne wysychają, ryby te za pomocą płuc oddychają tlenem z powietrza. Jeżeli woda wyparowuje zupełnie, niektóre z tych ryb dwudysznych zakopują się w błocie aż do nadejścia deszczów. Myślano, że nie pozostał żaden żyjący gatunek ryb kostnoszkieletowych mięśniopłetwych, dopiero w roku 1939 odkryto celakantokształtne zamieszkujące głębiny Oceanu Indyjskiego, przypominające budową zewnętrzną pochodzących z dewonu przodków kręgowców lądowych.

Czy te celakantokształtne nie zmieniły się od dewonu? Czy ewolucja, siła napędowa zmian z teorii Darwina, może zawiesić działanie? Czyż dobór naturalny nie jest zasadą uniwersalną, prawem, które ma

zastosowanie do wszystkich gatunków? Czy może odnosi się tylko do niektórych?

Z wielkim entuzjazmem ogłoszono, że celakantokształtne są żywymi skamielinami (ludzie uwielbiają żywe skamieniałości, bo jest to dla nich niczym podróż w czasie), choć zmieniły się one bardzo, ogromnie – ekologicznie, anatomicznie i fizjologicznie – w porównaniu ze swoimi przodkami z dewonu, którzy zamieszkiwali przede wszystkim wody słodkie, a nie morskie głębiny. Ale oczywiście nadal są celakantokształtnymi. Czego innego można było oczekiwać od celakantokształtnych? Gdyby miały sierść, łożysko, utrzymywały stałą temperaturę ciała, karmiły swoje potomstwo mlekiem i latały w ciemności, emitując ultradźwięki i orientując się na podstawie ich echa, byłyby nietoperzami.

ŻYWE SKAMIENIAŁOŚCI

Słynną żywą skamieniałością, o której wspomina się we wszystkich książkach, jest skrzypłocz, czyli mieczogon, nie będący skorupiakiem, ale szczękoczułkowcem (zbliżonym bardziej do pająków niż do skorupiaków). Jego pancerz jest bardzo podobny do najstarszych skamieniałości mieczogonów (z paleozoiku), ale dlaczego miałby być inny? Gdyby w wielkiej katastrofie, która miała miejsce pod koniec paleozoiku, nie wyginęły trylobity, nadal byłyby trylobitami (choć innymi gatunkami). To samo można powiedzieć o amonitach, które pojawiły się w dewonie i niemal wyginęły wraz z trylobitami; ocalało jednak kilka gatunków i pozbawione konkurentów, na nowo zaczęły dywersyfikować się w radiacji adaptatywnej – nie

przestając być amonitami; te wszakże wyginęły wraz z wielkimi dinozaurami pod koniec mezozoiku, tym razem nie pozostawiając ocalałych. Lista żywych skamieniałości jest długa – mnie szczególnie utkwiły w głowie bezkręgowce, o których uczyłem się na studiach (45 lat temu!), i nadal je pamiętam. To pazurnice lub pratchawce (po angielsku *velvet worms*). Wyglądają jak gąsienice z odnóżami i uważa się, że są spokrewnione ze stawonogami (i z niesporczakami, zwanymi też misiami wodnymi). Możliwe, że niektóre ze skamielin z kambryjskiego złoża Burgess Shale (*Hallucigenia* i *Aysheaia*) były pazurnicami żyjącymi przed 505 milionami lat, a w Chinach znaleziono jeszcze starsze pozostałości pazurnic. Mam na myśli gatunki zupełnie inne od współczesnych.

Jeśli chodzi o rośliny, jako przykład żyjącej skamieniałości zawsze podaje się drzewo *Ginkgo biloba*, ponieważ jest jedynym współczesnym gatunkiem z grupy wywodzącej się z permu. Pochodzi z Chin i dziś zdobi nasze ogrody.

Podsumowując, żyjące skamieniałości to po prostu współcześni przedstawiciele grup, które niemal całkowicie wyginęły, ponieważ zdarza się, że przegrani się odradzają, a zwycięzców dotyka masowe wyginięcie i nie pozostaje ani jeden żywy osobnik.

Swoją drogą, termin „żyjąca skamielina” został ukuty przez samego Darwina w jego książce *O powstawaniu gatunków* w odniesieniu do ryb dwudysznych i dziobaków. Z braku prawdziwych skamielin, które stanowiłyby pomost pomiędzy wielkimi grupami biologicznymi, Darwin posiłkował się żywymi

skamieniałościami – formami pośrednimi, które dotrwały do naszych czasów właściwie w nie zmienionej formie.

Czy po dewonie ważne rzeczy działy się tylko na kontynentach? Czy zmieniały się jedynie czworonogi? Czy życie wodne przestało ewoluować, gdy niektóre mięsistopłetwe ryby kostnoszkieletowe wyszły na ląd?

Jakiś gatunek mięsistopłetwej ryby kostnoszkieletowej jest z pewnością wspólnym przodkiem wszystkich żyjących lądowych czworonogów, mimo olbrzymiego zróżnicowania istniejących obecnie form – a jeszcze większego w przeszłości[6]. Od tego pionierskiego założyciela kladu pochodzą żaby, krokodyle, mewy i ludzie (skoro mowa o wyjściu z wody, to patrzę właśnie na szalenie zabawny rysunek Gary'ego Larsona, który leży przede mną na stole). Ale to absolutnie nie oznacza, że życie wodne uległo ewolucyjnemu zastojowi, ponieważ druga grupa ryb kostnoszkieletowych nadal ewoluowała i bardzo się zmieniła.

Istotnie, duża część ryb kostnoszkieletowych o płetwach promieniowych (jak sardynka z rysunku 4) należy do grupy doskonałokostnych, która w epoce kredy przeżyła wielką radiację i dzięki temu zastąpiła prawie wszystkie inne linie. Jednym z niewielu ocalałych wyjątków są jesiotry – ich ikrę szczęśliwcy spożywają jako kawior; powinni się cieszyć, że nie wyginęły.

Obecnie doskonałokostne są najbardziej liczną grupą kręgowców, jeżeli chodzi o liczbę gatunków (około 20 tysięcy), nie mówiąc o ogromnej liczebności niektórych z nich, ze względu na niezwykłą płodność. Jeśli kierować się liczbami, Ziemia nadal jest planetą ryb.

Ale wróćmy do *ryb* konkwistadorów (kręgowców lądowych). Czy podbój lądu przez kręgowce był nieunikniony? Czy musiał nastąpić? Była to konieczność czy przypadek (wypadek historyczny)? Czy możemy powiedzieć, że gdyby tamci pionierzy nie wyszli z wody, prędzej czy później zrobiłyby to inne *ryby*? Czy do tego skoku do życia na lądzie pchnęły je mięsiste płetwy, dwa płuca i życie w słodkich wodach, które na dodatek okresowo wysychały? Jeżeli tak, to czy nie powinniśmy przypuszczać, że rozmaite rodzaje czworonogów pochodzą od różnych wodnych kręgowców, być może nawet bardzo różnych? Czy nie wyobrażamy sobie rozmaitych gatunków atakujących kontynenty tu i tam, na różnych plażach, jak podczas desantu w Normandii?

Może należałoby raczej zadać sobie pytanie, dlaczego zajęło im to tyle czasu. Wcześniej zrobiły to rośliny, stając się podstawą łańcuchów pokarmowych, i stawonogi, z najważniejszymi lądowymi przedstawicielami – owadami, oraz ze skorpionami, pająkami i stonogami, ale bez skorupiaków (z wyjątkiem równonogów *Oniscidea*). Również niektóre mięczaki – ślimaki lądowe i trzonkooczne – wyszły z wody, ale na mniejszą skalę. Nie wszystkie typy się rozprzestrzeniły i zaczęły wywierać wpływ na suchy ląd. Nie zrobiły tego na przykład szkarłupnie i należące do pierścienic pijawki. Natomiast inna grupa pierścienic – dżdżownice – pełnią ważną funkcję w glebie.

Pierwsze czworonogi paleozoiku *od zawsze* klasyfikowane były jako płazy, podobnie jak żaby, ropuchy, salamandry i żyjące trytony, ponieważ takie obowiązywało kryterium klasyfikacji, oparte na gradach ewolucyjnych. Płazy były czworonogami, żyjącymi lub skamieniałymi, *które nie były gadami*, ptakami ani ssakami. Grupowano więc współczesne i wymarłe gatunki ze względu na brak czegoś. Płazom brakuje serii adaptacji pozwalających żyć z dala od wody i, co jeszcze ważniejsze, poza

nią się rozmnażać. Najważniejszym, czego nie mają, jest *jajo owodniowe*, o którym zaraz powiemy.

Obecnie, w klasyfikacjach współczesnych, płazami nazywa się jedynie żaby, ropuchy, salamandry i trytony – gatunki, które żyją współcześnie obok nas. Stanowią one grupę ze wspólnym przodkiem, to znaczy klad. *Gady*, ptaki i ssaki tworzą inny klad – owodniowców, czworonogów ze specjalnym jajem. W języku systematyki filogenetycznej klad jest grupą naturalną[7], to znaczy z jednym wspólnym początkiem (wspólnymi korzeniami) i ze *wszystkimi* pochodnymi; jedną rodziną ze wszystkimi jej członkami.

Pierwsze kręgowce lądowe zróżnicowały się w sposób zupełnie nadzwyczajny, doświadczyły wielkiej eksplozji ewolucyjnej, gdy ich płetwy przekształciły się w kończyny i gdy na inne sposoby zaadaptowały się do życia w nowym środowisku, w którym nie miały konkurencji. Nie będę podawał nazw grup wymarłych, ponieważ są naprawdę bardzo dziwne. W tej chwili ważne jest to, że z tej wielkiej radiacji adaptatywnej pozostały dwie grupy, dwie linie, które przetrwały do naszych czasów. Jedną z nich jest linia współczesnych płazów, a jest ich kilka rodzajów (z ogonami i bez, niektóre nie mają nawet kończyn). Drugą, bardzo zróżnicowaną grupę stanowią kręgowce owodniowe.

Przesłanie tego akapitu jest istotne: nie pochodzimy od płazów (żab, ropuch, salamander, trytonów i innych), ale łączy nas z nimi wspólny przodek. Ten daleki wspólny protoplasta czworonogów nie był owodniowcem, nie składał tego rodzaju jaja, które okazało się tak ważne w procesie ewolucji, więc w tym sensie[8] był on podobny do otaczających nas płazów. Jednak nasi sąsiedzi, mieszkańcy rzek i stawów, wcale nie są prymitywni, nie trwali statycznie. Dobrym przykładem są marszczelce z regionów tropikalnych – płazy, które utraciły kończyny i obręcze tułowia.

Mówiąc dobitniej: płazy nie są żywymi skamieniałościami, wręcz przeciwnie – silnie ewoluowały.

Conway Morris twierdzi, że gdyby z wody nie wyszedł ten gatunek ryby mięsistopłetwej, który to uczynił, *wyczynu* tego dokonałaby inna podobna ryba – i wydaje się to niebezpodstawne. Skoro jednak czworonogi tworzą klad (czyli grupę o wspólnym pochodzeniu czy początku), oznaczałoby to, że na ląd wyszedł tylko jeden gatunek (być może zaledwie mała populacja lub kilka osobników).

Możliwe, że zadomowione na lądzie czworonogi przeszkodziły wszystkim innym *rybom* w odbyciu tej podróży. Argumentem tym posłużyliśmy się, omawiając wcześniej początki życia. Być może, gdy już pojawił się LUCA, nie pozwolił na rozwinięcie się jakiejkolwiek innej formy życia i dlatego wszystkie istoty żyjące charakteryzuje na przykład ta sama dziedziczna cząsteczka DNA, z tymi samymi czterema literami i tym samym kodem genetycznym. Ale skąd możemy mieć pewność?

Jedynym pewnikiem jest to, że istnieje tylko jeden typ czworonogów, co rodzi wątpliwości co do nieuniknioności podboju suchego świata przez kręgowce.

Czy *wyjście z wody* można uznać za wielkie osiągnięcie? Czy w ewolucji zdarzają się *wielkie momenty*?

Richard Dawkins stworzył koncepcję „ewolucji ewoluowalności” (*evolution of evolvability)*, którą można streścić następująco[9]: w ewoluowalności następuje postęp, ulepszenie, zwiększenie lub rozwój, gdy innowacja (zarówno wtedy, gdy w dużej mierze sprzyja przeżyciu noszącego ją osobnika – mutanta – na krótką metę, jak i wtedy, gdy tak nie jest) ma zdolność wytwarzania licznych odgałęzień ewolucyjnych, tak by potomstwo posiadło Ziemię[10]. Inaczej mówiąc, gdy staje się początkiem

radiacji adaptatywnej. Ten rodzaj innowacji filozof myśli i ewolucji Daniel Dennett[11] nazywa *dźwigami*, ponieważ umożliwiają wielkie zmiany ewolucyjne (wspinanie się na *wysokości* na gruncie projektu biologicznego).

Pierwszym przykładem innowacji z ogromnym potencjałem ewolucyjnym, jaki przyszedł do głowy Dawkinsowi, było pojawienie się (a raczej wynalezienie, ponieważ ewolucja wynajduje, nie planując) zwierząt segmentowych, takich jak kręgowce i stawonogi. Zwierzę segmentowe jest jak pociąg z lokomotywą – wagonem pociągowym – i wagonami pasażerskimi, identycznymi z zewnątrz i od wewnątrz. Dawkins uważa, że projekt segmentowy jest doskonałym przykładem tego, jak działa ewolucja, ponieważ liczba segmentów może się zwiększać lub zmniejszać bez konieczności zaistnienia wielkich mutacji czy istotnych zmian rozwojowych. Istnieją geny, nazywane homeotycznymi, które zawiadują segmentami i, co ciekawe, są one identyczne (wręcz wymienne) u myszy i muszki owocówki (słynnej *Drosophila*, tak często wykorzystywanej w badaniach przez genetyków). Kolejnym, szczególnie *wyrazistym* przykładem ewolucji ewoluowalności, jaki podaje Dawkins, jest język ludzki. Jego pojawienie się zmieniło wszystko w ewolucji człowieka. Powiemy o nim w swoim czasie.

Aby lepiej zrozumieć koncepcję ewolucji ewoluowalności, Dawkins dodaje trzeci przykład: „adaptacje, które pozwoliły kręgowcom wyjść z wody na ląd, nie tylko sprzyjały tamtym pionierom w ich teraźniejszości, zapewniając im nowe źródło pożywienia czy sposób ucieczki przed drapieżnikami, ale spowodowały rozkwit kladów [radiacji adaptatywnych] w przyszłości”[12].

KOŁO EWOLUCJI

Alfred S. Romer (wielki amerykański specjalista w zakresie kręgowców, którego teorie wszyscy z mojego i dwóch wcześniejszych pokoleń studiowaliśmy na zoologii i paleontologii) mawiał, że pojawienie się czworonogów nie było reakcją na żaden impuls, który pchnąłby do życia na lądzie ich wodnych przodków, to znaczy nie był nieunikniony, ale zdaje się zasadniczo szczęśliwym przypadkiem, wynikiem okresowych suszy, które stały się powszechne pod koniec dewonu. Jakiś daleki przodek był zdolny do życia częściowo poza wodą, choćby tylko po to, aby znaleźć inny akwen, który jeszcze nie zdążył wyschnąć. Romer chciał powiedzieć, że ewolucją sterują warunki środowiskowe, a nie wola organizmów. Jacques Monod chce jednak przypisać pewną rolę zwierzętom. Łatwo zrozumieć, że przedstawiciele każdego gatunku mają własne presje selekcyjne, wyzwania, próby, jakim poddaje je życie: nie prowadzą jednakowego życia kret i nietoperz ani lew takiego życia jak szympans. Można powiedzieć, że opuszczając wodę i próbując szczęścia poza nią, ryba mięsistopłetwa zmieniła presje selekcji, jakie otrzymywała (*próby życia*), i to zdecydowało, że pewnego dnia jej potomkowie doczekali się łap w miejsce płetw.

To samo można oczywiście powiedzieć o pierwszych ssakach, które zaczęły się wspinać na drzewa, a później stały się naszymi przodkami, i podobną historię można by opowiedzieć o początkach każdej innej grupy, na przykład zwierząt, które powróciły do wody, jak delfiny czy ichtiozaury.

Prekursorzy od pozostałych przedstawicieli swojego gatunku różnili się jedynie zachowaniem.

Czy to ma znaczyć, że zachowanie poprzedza adaptację? Czy raczej pewne osobniki urodziły się z określonymi cechami i to właśnie z ich powodu pakowały się w kłopoty? Nie jest raczej tak, że to adaptacja poprzedza zachowanie?

Odpowiedź brzmi: jedno i drugie jest prawdą. W rzeczywistości ewolucja toczy się jak koło, działa jak obwód ze sprzężeniem zwrotnym (mechanizm *feedback*). Gdy ryby mięsistopłetwe zaczęły sobie urządzać spacery po lądzie, presja selekcyjna się zmieniła i odtąd mile widziana była wszelka modyfikacja płetw – poprzez mutację – ułatwiająca chodzenie na czterech kończynach. I odwrotnie. Osobnik urodzony z określonym rodzajem lekko zmodyfikowanych płetw był w stanie dotrzeć poza wodą do nowych zasobów pożywienia, niedostępnych dla innych osobników, które mutantowi zapewniały długie życie i liczne potomstwo.

W każdym razie koło zostało uruchomione, a wraz ze zwiększoną zdolnością fizyczną poruszania się po lądzie spacery trwały coraz dłużej i coraz większy był sukces reprodukcyjny. W tym rozważaniu rzeczą ważną jest to, że tor ruchu ewolucji przybiera kształt sprężyny, a nie linearnej trajektorii strzały: zwykle ruch okrężny odbywa się powoli, ale czasem zdaje się, że przyspiesza.

Czy pojawienie się jaja owodniowego, nowej struktury z wielkim potencjałem ewolucyjnym, jest kolejnym przykładem rewolucji w ewolucji?

Jajo owodniowe występuje u ptaków, jaszczurek, krokodyli, żółwi, a także u stekowców – ciekawych ssaków z Australii, Tasmanii i Nowej

Gwinei, znanych jako dziobaki i kolczatki – które, jak już powiedzieliśmy, Darwin uważał za żywe skamieniałości, choć są bardzo wyspecjalizowane i znacznie zmienione w stosunku do swoich przodków (rysunek 6).

Skorupa jaja owodniowego jest twarda i porowata, a embrion wdycha przez nią tlen z powietrza, nie z wody (jeżeli jajo owodniowe zanurzy się w wodzie, embrion umiera uduszony!). Ponadto embrion ma do dyspozycji żółtko – torebkę z zapasem pożywienia, dzięki czemu może wykluć się na bardziej zaawansowanym etapie rozwoju niż płazy. Embrion umiejscawia się w jaju w worku nazywanym owodniowym, wypełnionym płynem owodniowym. W ten sposób owodniowcom udało się zupełnie uniezależnić w okresie rozwoju zarodkowego od środowiska wodnego. My, ludzie, choć jesteśmy ssakami z łożyskiem, także rozwijamy się w płynie owodniowym, jak wszystkim wiadomo. Owodniowce mają ponadto suchą skórę i nie oddychają przez nią jak płazy – to jedna z wielu adaptacji do życia na lądzie (owodniowce żyją nawet na gorącej pustyni, która jest najbardziej oddalonym od wody terenem).

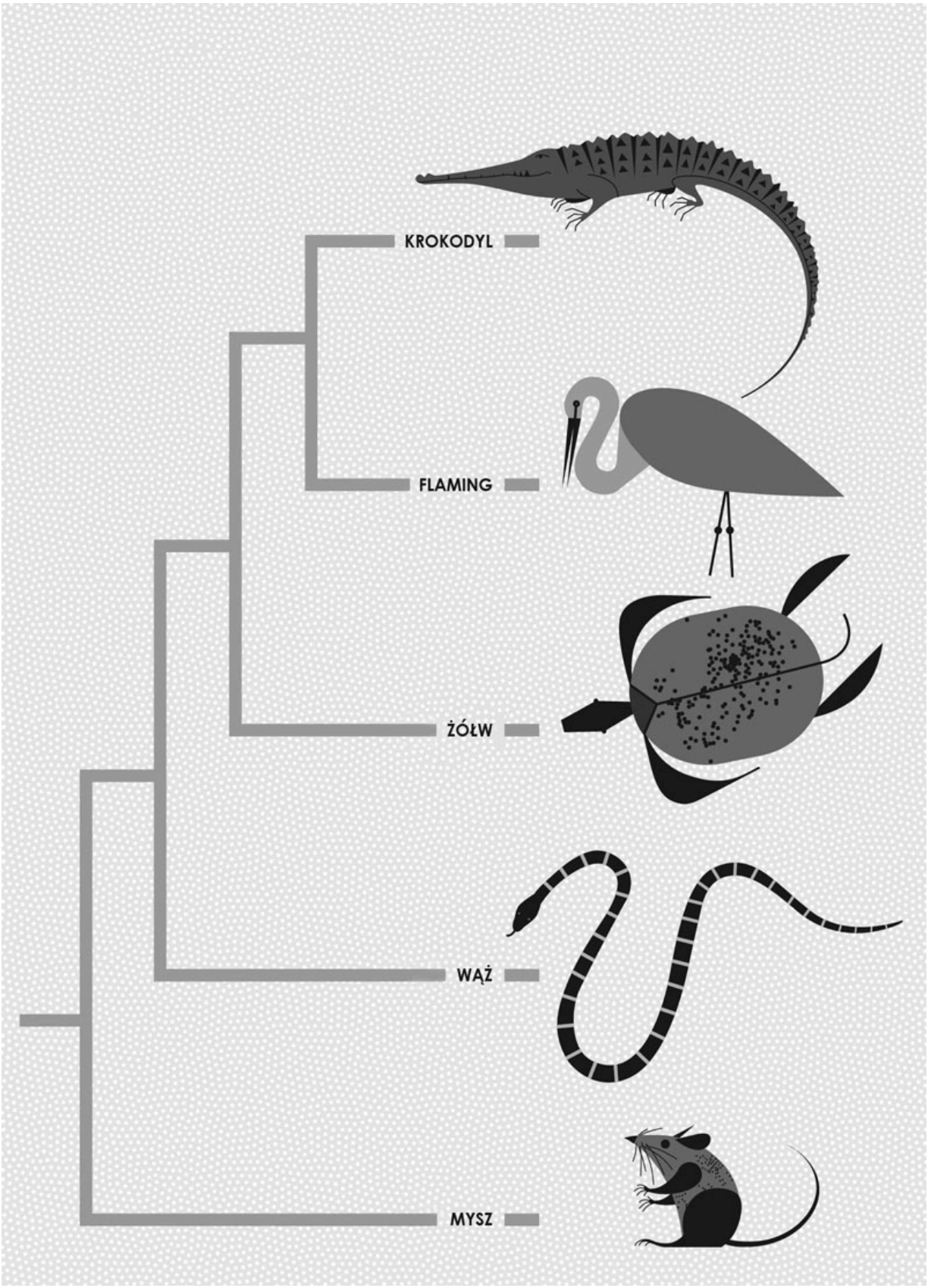
Podążając tokiem myślenia Dawkinsa na temat ewolucji ewoluowalności: możliwe, że jajo owodniowe z początku nie stanowiło wyjątkowej zalety dla pierwszych czworonogów składających takie jaja, ale otworzyło na oścież drzwi rozmaitym ważnym radiacjom adaptatywnym, które nastąpiły później. Moglibyśmy powiedzieć, że jajo owodniowe miało wielki potencjał ewolucyjny, choć pierwsze owodniowce o *tym nie wiedziały*[13].

Stawiam tutaj pytanie, które nasuwa się po drodze i którego nie sposób zignorować: czy pochodząc ze środowiska wodnego, można mieszkać na lądzie bez jaja owodniowego (lub czegoś podobnego), to znaczy, składając jajo bez porowatej skorupy ochronnej umożliwiającej dostęp powietrza, bez zewnętrznej błony płodowej (kosmówki), bez błony oddechowej (omoczni)

i bez błony owodniowej, która utrzymywałaby embrion w płynie? Jak klasyfikuje się owodniowce? Ile jest typów owodniowców?

Tradycyjnie – kiedy ja studiowałem – wyróżniano trzy klasy (w technicznym znaczeniu tego terminu) owodniowców: klasę *gadów* (uważaną za najbardziej prymitywną), klasę ssaków i klasę ptaków. Jednak dziś w systematyce biologicznej nie używa się już terminu *gady*, choć nadal funkcjonuje on w języku potocznym i w innych gałęziach biologii[14].

Być może to dla czytelnika nowość i w pierwszej chwili wyda się czymś dziwnym, jednak w rzeczywistości systematyki filogenetycznej, której się trzymam, jest czymś najbardziej naturalnym i najbardziej przypomina rodzinę. Uważam, że powinienem kierować się najwspółcześniejszą filozofią biologii, a poza tym nie będę ukrywał – bo pisząc tę książkę, postanowiłem sobie, że będę szczery – że rezygnując w swej opowieści z gradów ewolucyjnych, dążę do zastąpienia klasycznej wizji – tej, którą mnie kiedyś przedstawiono, wyrażonej jako następstwo, progresja gradów ewolucyjnych ułożonych w kolejności – rozgałęzioną wizją życia, drzewem bez osi głównej i bez strzelistego pnia. To znaczy bez jedynego kierunku. Bardzo mi przykro, jeżeli komplikuję czytelnikowi życie, ale sekwencja ryby – płazy – gady – ssaki po prostu nie jest prawidłowa, podobnie jak nie jest prawidłowa sekwencja ryby – płazy – gady – ptaki. W ten sposób nie można wyjaśnić ewolucji kręgowców.


KROKODYL
FLAMING
ŻÓŁW
WĄŻ
MYSZ

RYSUNEK 6. Owodniowce. Związki ewolucyjne

Owodniowce łączy wspólny typ rozwoju, który pozwolił im oddalić się od wody. Z określenia *gady* jako kategorii formalnej zrezygnowano w zoologii z tego samego powodu, z jakiego nastąpiło odejście od terminu *ryby* (choć obu nadal używa się w kontekstach, które nie dotyczą klasyfikacji ani ewolucji). Jak widać, ptaki są ściślej spokrewnione z krokodylami niż krokodyle z żółwiami i wężami, dlatego niewłaściwe byłoby grupowanie krokodyli, żółwi i węży w tej samej kategorii, z wykluczeniem ptaków. Ewolucyjna pozycja żółwi nie jest do końca jasna i stanowi przedmiot sporów naukowych; być może należałoby zamienić na schemacie miejscami żółwie z wężami.

Zatem owodniowce dzielą się teraz na dwie klasy: zauropsydy i synapsydy. Do tych drugich zaliczają się ssaki i ich przodkowie (choćby mieli wygląd *gada*, to znaczy byli pozbawieni włosów, mleka, ciepłej krwi i szurali brzuchem po ziemi). Do pierwszych, zauropsydów, należą żółwie, jaszczurki i węże, krokodyle i, niespodzianka!, ptaki.

Problem, który uniemożliwia posługiwanie się terminem *gad* na określenie wszystkich żyjących kręgowców owodniowych, które *nie są* ssakami *ani* ptakami, polega na tym, że ptaki *są* dinozaurami, i dlatego wdzięczna jaskółka jest w tym samym stopniu *gadem*, co krwiożercze tyranozaury. Mało tego, ptaki są bliżej spokrewnione z krokodylami niż krokodyle z żółwiami i wężami! Przez określenie *bliżej* w filogenezie (genealogii gatunków) rozumie się, że mają bliższego wspólnego przodka (rysunek 6).

Czyż nie jest zaskakujące, że jaskółka jest bliższym krewnym aligatora niż aligator legwana? Zatem koncepcja, że podobieństwo to nie wszystko i że grady strukturalne nie odzwierciedlają w pełni historii życia, wprowadzając zamieszanie (każdy by powiedział, że aligator i legwan należą do tej samej grupy ewolucyjnej, a jaskółka – do zupełnie innej), jest

wspaniałym darem systemu filogenetycznego, który pozwolił nam zobaczyć ewolucję w sposób o wiele bardziej czytelny. Na tym właśnie polega moc wielkich idei: są w stanie sprawić, że te same dane zinterpretujemy w zupełnie inny sposób. Z tego też powodu przodków ssaków nie nazywa się już *gadami*, jak wcześniej, tylko skamieniałymi synapsydami.

Ponieważ nazwa „zauropsydy” etymologicznie jest powiązana z cząstką „zaur”, od tej pory będę posługiwał się tym określeniem, aby ułatwić czytelnikowi lekturę. Ale proszę pamiętać, że jeżeli pozbawiam zaury cudzysłowu (jeżeli uwalniam je z tych kajdanów), to dlatego, że uważam je za klad – a zatem muszą się do niego zaliczać ptaki, które są zaurami w takim samym stopniu jak krokodyle[15]. Niestety, nie dysponuję kolokwialnym terminem, którym mógłbym zastąpić synapsydę, więc tę nazwę pozostawię w nie zmienionej formie.

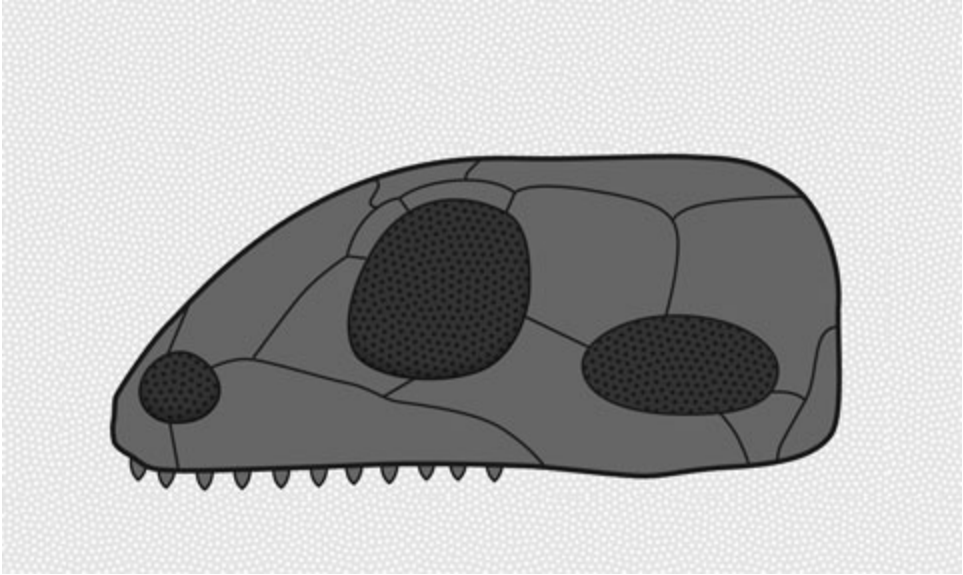
Wobec tego czy synapsydy ewoluowały z zaurów? Czy tak jak mówiono wcześniej, ssaki pochodzą od gadów?

Nie, ponieważ zaury i synapsydy są odrębnymi liniami. Rozdzieliły się dawno, już w karbonie, jeszcze w czasie paleozoiku. Muszę podkreślić, że synapsydy (które dużo później dadzą początek ssakom, mniej więcej w tym samym czasie, kiedy pojawią się ptaki) nie pochodzą od zaurów (ani od *gadów*), ale oddzieliły się od nich i poszły własną drogą.

Pierwsze synapsydy[16] nie przypominały za bardzo ssaków, między innymi dlatego, że ich cztery kończyny nie były spionowane (z rozbudowanymi stawami), ale odchodziły od tułowia na boki, nie w dół, jak u ssaków. To właśnie sprawiało, że wyglądały i poruszały się – *chodziły* – jak jaszczurki, i między innymi dlatego wcześniej zaliczano je do strukturalnego gradu *gadów*.

Te dawne synapsydy wyróżniają się wydatnym grzebieniem grzbietowym, na kształt żagli, u gatunków najbardziej charakterystycznych i dlatego nieformalnie nazywa się je *gadami z żaglem grzbietowym*. Być może żagle w rozmaitych kolorach służyły im do zalotów, a może wykorzystywały je jako *panele słoneczne* do ogrzewania krwi.

Tym, co sprawia, że *gady z żaglem grzbietowym* są przez paleontologów łączone ewolucyjnie ze ssakami i zaliczane do grupy synapsyd, jest otwór w czaszce, zwany otworem skroniowym, który posiadamy także my, ludzie[17], ponieważ jesteśmy synapsydami jak pozostałe ssaki (rysunek 7). Tego rodzaju czaszki nie cechowało nic, co pozwoliłoby się domyślić, że pewnego dnia czworonogi zaczną dominować i że wykształcą się z nich istoty myślące, ponieważ otwór skroniowy nie ma nic wspólnego z mózgiem. Ale dobrze poradziły sobie w permie (ostatnim okresie paleozoiku) i były najważniejszymi i najbardziej zróżnicowanymi owodniowcami, z osobnikami mięsożernymi i roślinożernymi. Jeden z nich, potworny dimetrodon, popularny wśród dzieci zafascynowanych dinozaurami, był ogromnym trzymetrowym drapieżnikiem (nie był jednak dinozaurem). Wszystko toczyło się wspaniale w początkach naszej grupy ewolucyjnej, kiedy mieliśmy jeszcze wygląd gadów. Jednak wszystkie gady z żaglem grzbietowym wyginęły przed końcem permu, a jeżeli synapsydy przetrwały, to dlatego, że wcześniej pojawiły się inne formy (bardziej przypominające ssaki), które je zastąpiły.



RYSUNEK 7. Czaszka synapsydalna

Synapsydy charakteryzuje posiadanie otworu (zwanego otworem skroniowym lub oknem skroniowym) z każdej strony czaszki, za każdym otworem nosowym i oczodołami. Pozostałe owodniowce posiadają dwa otwory, jeden nad drugim, ale żółwie nie mają żadnego (niektórzy naukowcy uważają, że posiadały dwa, ale zasklepiły się one w toku ewolucji).

Dwieście pięćdziesiąt dwa miliony lat temu na całej planecie doszło do wyginięcia o skali apokaliptycznej, zmiotło z powierzchni Ziemi większość lądowych i morskich gatunków. Niektóre synapsydy przetrwały jednak katastrofę (dopisało im szczęście?) i ponownie rozprzestrzeniły się w triasie, utrzymując dominację w ekosystemach lądowych i reprezentując zarówno gatunki zarówno mięso-, jak i roślinożerne. Niektóre synapsydy z tej epoki wykazują cechy czysto ssakoidalne – jak się mówiło wcześniej – w czaszce i kończynach, które odrywają tułów od ziemi poprzez rozrost stawów. Spotyka się także u tych *gadów ssakoidalnych*[18] podniebienie wtórne, czyli nowo utworzoną przegrodę dzielącą jamę ustną od jamy

nosowej i pozwalającą ssakom oddychać z jamą gębową pełną jedzenia (wykształciły ją także krokodyle, jak się przekonamy).

Możliwe, że niektóre *gady ssakoidalne* z triasu miały sierść i kontrolowały temperaturę ciała – w ten sposób rekonstruuje się je współcześnie. Przywilejem paleoartystów jest to, że choć pracują, opierając się na podstawach naukowych, są zmuszeni wchodzić na grunt przypuszczeń. Z kolei w paleontologii, aby *oficjalnie* zidentyfikować skamieniały szkielet, na przykład ssaka, należy posługiwać się cechami kostnymi i muszą to być szczegóły pojawiające się u wszystkich żyjących ssaków, i tylko u nich. Najważniejsza ze wszystkich używanych do identyfikacji cech jest taka, że szczękę tworzy tylko jedna kość (zwana zębową), stanowiąca całość z inną kością podstawy czaszki – łuskową. Kości, które wcześniej, u *gadów ssakoidalnych*, łączyły żuchwę z czaszką (stawowa i kwadratowa) zamieniają się (cuda majsterkowania ewolucji) w dwie z trzech kostek ucha środkowego (młoteczek i kowadełko), przekazujące drgania.

Ogromny sukces tej radiacji adaptatywnej *gadów ssakoidalnych* wydaje się *logiczny*, jeśli wziąć pod uwagę ich coraz większe podobieństwo do ssaków. Czyż plan organizacji ssaków nie udowodnił, że cechuje go ogromna ewoluowalność? Czyż nie można było przewidzieć wielkiej radiacji adaptatywnej ssaków, wielkiego rozkwitu gatunków, gdy tylko się pojawiły? A jednak, ku naszemu zaskoczeniu (gdy dziś na to patrzymy), nie tak się to wszystko odbyło.

Długa historia sukcesu synapsyd zakończyła się w połowie triasu, gdy niespodziewanie (oczywiście, spoglądając wstecz z dzisiejszej perspektywy) zaczęły tracić przewagę na rzecz dinozaurów, które na początku jury były już absolutnymi królami lądowych ekosystemów.

Z synapsyd przetrwała tylko jedna grupa – ssaki – która nie zyskała wielkiego znaczenia w lądowych ekosystemach aż do końca mezozoiku, gdy na lądzie, w morzu i w powietrzu wyginęły dinozaury (z wyjątkiem ptaków) i wszystkie inne średnie i wielkie kręgowce.

Wtedy, owszem, ssaki i ptaki posiadły Ziemię. W tym miejscu skupimy się na lekcji, jaką można wyciągnąć z tej historii. Ssaki nie były sukcesem ewolucyjnym od triasu, a nawet od karbonu, gdy pojawiły się pierwsze synapsydy. Nie wydaje się, żeby radiacja ewolucyjna ssaków i ich wyższość nad fauną zaurów (*gadów*) musiały nieuchronnie zaistnieć, że były nieuniknione. Zdaje się raczej, że współczesny sukces ssaków znajduje wyjaśnienie w wypadku historycznym (jakże trafne określenie na upadek meteorytu), to znaczy w przypadku.

Dla mnie to *równoległe życie* ssaków i dinozaurów jest niemal śmiertelnym ciosem dla *dyrekcjonalizmu*, starej koncepcji mówiącej, że ewolucja mogła się toczyć tylko jedną drogą, że była nieodzownie ukierunkowana na ssaki. Mimo to, jak wkrótce zobaczymy, nie wszyscy paleontolodzy uważają, że dinozaury dominowałyby na Ziemi współcześnie, gdyby nie fakt, że w naszą planetę uderzył kosmiczny bolid.

Czy możemy sobie wyobrazić, jak wyglądałby dzisiejszy świat bez wielkiego wyginięcia pod koniec kredy? Czy jest możliwe, że poza Układem Słonecznym istnieje taka planeta, planeta dinozaurów?

Uwielbiam eksperymenty myślowe czy kanapowe, gdy nie ma wyjścia i trzeba się do nich uciec, zadając sobie pytanie o bieg, jaki przyjęła historia życia, którego nie możemy poddać prawdziwemu eksperymentowi, a jedynie badać go retrospektywnie. Nigdy nie dojdzie się na tej podstawie do niepodważalnego wniosku, ale po drodze można się wiele nauczyć, a eksperymenty te mają w nauce długą tradycję od czasów Galileusza[19].

Z definicji są próbami, których nie można przeprowadzić w praktyce, ale stają się sposobnością do ciekawych spekulacji.

Rozważmy przypuszczenie, jak potoczyłaby się ewolucja, gdyby nie meteoryt, który położył kres kredzie. Przyjrzyjmy się ewentualności, która się nie ziściła, dlatego zamieniła się w *paleoprzyszłość*[20].

Gdyby utrzymały się na Ziemi ówczesne warunki środowiska, pojawiłyby się ptasie dinozaury (to znaczy ptaki), a nie *Avialae*, które są pozostałościami dinozaurów. Być może niektóre grupy dinozaurów wielkich wykształciłyby pewną kontrolę nad temperaturą ciała (endotermię), skoro ptakom – koniec końców, także dinozaurom – się to udało. Rzeczywiście, toczy się dyskusja na temat stopnia endotermii osiągniętego przez mezozoiczne dinozaury nieptasie.

Jednak moim zdaniem – nigdy się tego nie dowiemy – żaden dinozaur, choćby był endotermiczny, nie przekształciłby się w ssaka czy podobne do ssaka zwierzę, tak jak nie zrobiły tego ptaki. Po prostu zaury z epoki kredy nie cechowały się projektem biologicznym, który pozwoliłby im ewoluować w kierunku ssakoida. Organizmy są ograniczone swoimi genami i nie mogą przekształcić się we wszystko. Zatem ja nie wierzę w możliwość istnienia gadów humanoidalnych, przedstawianych czasami w fantastyce naukowej. Aby być humanoidem, najpierw trzeba być ssakoidem.

Nie byłoby również możliwe, żeby powróciły do przodka łączącego je z synapsydami i z tego miejsca podążyły drogą prowadzącą do ssaków. W biologii ewolucyjnej obowiązuje pewna norma, nazywana pretensjonalnie „prawem Dolla”, która mówi o nieodwracalności ewolucji. Biorę ją w cudzysłów, ponieważ nie jest to prawdziwe prawo, lecz jedynie prawidłowość zaobserwowana w zapisie kopalnym. Zasadniczo nic nie stoi na przeszkodzie odwracalności ewolucji[21], po prostu ponowne pojawienie

się kombinacji genetycznych przodków okazuje się tak trudne, że zajście ewolucji wstecz jest statystycznie niemożliwe (prawdopodobieństwo jest praktycznie równe zeru).

Jednak poza dinozaurami nieptasimi – gdyby nie zostały unicestwione przez meteoryt, który uderzył w Jukatan 605 milionów lat temu – istniałyby inne zaury; niektóre z nich żyją obecnie w biosferze, na przykład krokodyle (ze wszystkich żyjących grup najbardziej zbliżone do dinozaurów i przez to najbliżsi żyjący krewni ptaków), żółwie, jaszczurki i węże. Istniały też inne wspaniałe zaury w powietrzu (pterozaury) i w wodzie (mozazaury i plezjozaury), które wyginęły wraz z dinozaurami (z wyjątkiem ptaków).

Oczywiście wszystkie te kręgowce doświadczały wyginięć i ekspansji w obrębie gatunku. Jednak tak jak żółw nadal jest żółwiem, krokodyl jest krokodylem, a ptak ptakiem, triceratops (gdyby żył) byłby dziś triceratopsem. A właśnie, czy ptaki zupełnie zajęłyby miejsce pterozaurów? Przez długi czas żyły obok siebie, więc być może nie.

Owszem, nie można wykluczyć możliwości, że u którejś z tych grup rozwinąłby się nowy projekt biologiczny, innowacja, nowy *wynalazek* ewolucji, którego – ponieważ nie zaistniał – nie możemy sobie nawet wyobrazić.

Wśród *wynalazków* ewolucji tamtych czasów jest jeden, który dosłownie zmienił planetę. Ta, *jeśli patrzeć na nią oczami ludzkimi*, cudowna kreacja, która pojawiła się w kredzie, a są nią okrytonasienne – rośliny z kwiatami.

Wcześniej roślinność była właściwie monochromatyczna (dla ludzkiego oka). Dominowała zieleń mchów i wątrobowców, roślin bez układu naczyniowego (to znaczy nienaczyniowych), rozmnażających się przez zarodniki. Zielony był także kolorem dominującym u widłaków, paproci i innych roślin naczyniowych rozmnażających się przez zarodniki, a także

cyprysów, cisów, sosen, araukarii, ginkgo i innych nagonasiennych – roślin naczyniowych bez kwiatów, rozmnażających się poprzez nasiona.

Być może żagiel grzbietowy pierwszych synapsyd wprowadzał kroplę koloru, a dinozaury w czasie godów z pewnością dodawały krajobrazowi barw. Jednak eksplozja kolorów bez wątpienia nadeszła wraz z roślinami kwiatowymi. Okrytonasienne[22] są obecnie roślinami dominującymi, a wcześniej wywołały rewolucję w świecie owadów. Za moich studenckich czasów rozważano, czy okrytonasienne mogły mieć związek z wyginięciem dinozaurów (mogły być dla nich trujące), ale dziś bierze się pod uwagę przyczynę o wiele gwałtowniejszą, katastrofę na skalę całej planety.

Czy na planecie dinozaurów istniały także ssaki?

Oczywiście w epoce kredy były już bardzo zróżnicowane. Radiacja adaptatywna nie nastąpiła po wyginięciu dinozaurów i innych wielkich *gadów*, jak można by przypuszczać, ale wcześniej. Owszem, należy sobie wyobrazić, że zachowały swój mały rozmiar i nawyki – w dużej mierze nocne. Ale dinozaury i ssaki nie były antagonistami. Wiodły żywot równoległy, a nie kolejno po sobie w czasie.

Obecnie istnieją trzy typy ssaków: znoszące jaja, o których już wspomniałem, torbacze i łożyskowce. Pierwsze oddzieliły się dawno temu, tuż po wyłonieniu się ssaków (gdy jeszcze znosiły jaja). Łożyskowce i torbacze rozdzieliły się później, w kredzie, a jeszcze przed wyginięciem dinozaurów zaczęło ewoluować wiele głównych rzędów łożyskowców, z naczelnymi (do których należą ludzie) włącznie.

Położenie kontynentów było wtedy inne i były one ze sobą połączone w większym stopniu niż obecnie. Torbacze pojawiły się w Nowym Świecie i stamtąd przez Antarktydę (wtedy jeszcze nie zlodowaciałą) przemieściły się do Australii. Rozprzestrzeniły się także w Europie i Afryce, ale nie przetrwały. Obecnie, podobnie jak oposy amerykańskie, występujące na

obszarze od północnego Meksyku po północną Argentynę, mają ograniczony zasięg: zamieszkują Australię, Tasmanię, Nową Gwineę i okoliczne wyspy. Łożyskowce pojawiły się w Starym Świecie i rozprzestrzeniły w Nowym Świecie, ale – nie licząc nietoperzy – nie dotarły do Australii.

„Gdyby utrzymały się na Ziemi ówczesne warunki środowiska", powiedzieliśmy przed chwilą. A tak się nie stało? Czy środowisko całkowicie się zmieniło? Umiera więc nasze niedawne marzenie o planecie dinozaurów?

Współcześnie klimat, bez względu na to co się mówi o zmianach klimatycznych i globalnym ociepleniu, nie ma nic wspólnego z tym, który panował w epoce kredy. Planeta stała się o wiele chłodniejsza i bardziej sucha. Przez ostatnie 2,5 miliona lat występowały kolejne zlodowacenia, szczególnie intensywne w ciągu minionego miliona lat (nastąpił cykl około dziesięciu zlodowaceń).

W trakcie zlodowaceń większa część półkuli północnej nie nadawała się do zamieszkania przez człowieka, nie mówiąc o dinozaurach (półkula północna jest ważniejsza niż południowa, ponieważ stanowi większą część wyłonionej powierzchni planety, jeszcze większą procentowo, jeżeli odliczymy Antarktydę). Ten cechujący się zimnem okres nazywamy plejstocenem, chociaż ostatnich 11 700 lat występuje w geologii pod nazwą holocenu[23]. Jednak globalne ochłodzenie, negatywne zmiany klimatu (dla ekosystemów podobnych do tych z epoki kredy) rozpoczęły się o wiele wcześniej, przed milionami lat, wraz z utworzeniem się polarnej czapy lodowej na Antarktydzie. Stężenie dwutlenku węgla zaczęło się zmniejszać, a ponieważ ten gaz powoduje efekt cieplarniany, temperatura się obniżyła.

Simon Conway Morris, opierając się na historii klimatu, broni śmiałej tezy wspierającej jego teorię, że pojawienie się humanoidów na planecie

było nieuniknione. Dinozaury i inne wielkie zaury, uważa Conway Morris, były skazane na to, że zostaną zastąpione przez ssaki, na skutek *negatywnych zmian klimatu, które miały zaistnieć*. Meteoryt jedynie przyspieszył bieg wydarzeń o kilka milionów lat. Skrócił ewolucję, można by powiedzieć.

Wyginięcie dinozaurów i innych średniej i dużej wielkości zaurów nastąpiło 65 milionów lat temu. Jak długo utrzymałyby się ekosystemy, do których należały, gdyby nie meteoryt? Trudno odpowiedzieć na to pytanie, ale być może jeszcze 30 milionów lat. Wszystko jedno, uważa Conway Morris, dominacja ssaków była z całą pewnością nieunikniona. Przypadek, to znaczy nieprzewidziane okoliczności, traf (rozumiany jako wypadek historyczny), może opóźnić to, co nieuniknione, ale nie może temu zapobiec. Jego zdaniem, konieczność jest silniejsza niż przypadek.

Właśnie powiedzieliśmy o „negatywnych zmianach klimatu, jakie miały zaistnieć". My o nich wiemy, bo się wydarzyły (gdy zerkamy w lusterko wsteczne), ale nie pozostaje nic innego, jak tylko zadać sobie pytanie: czy globalne ochłodzenie, które wyniszczyło dinozaury (z wyjątkiem ptaków), plezjozaury, pterozaury i inne wielkie zaury, nie było wypadkiem historycznym? Nie znana jest jeszcze do końca nawet przyczyna zmniejszenia się stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. Czy zmiana ta była nieunikniona?

Najbardziej odpowiada mi teoria Maureen Raymo i Wiliama F. Ruddimana, która łączy *zmniejszenie* stężenia tego gazu w atmosferze z *wypiętrzeniem* płaskowyżu Tybetu i uformowaniem towarzyszących mu dużych masywów górskich. Było to bez wątpienia zjawisko tektoniczne o ogromnej skali, które – o takim zasięgu – wystąpiło niewiele razy w dziejach Ziemi. Nie jest więc nieprawdopodobne, że wywarło ogromny wpływ na klimat. William F. Ruddiman, paleoklimatolog, broni tezy[24], że

my, ludzie, ogrzewamy planetę, wytwarzając gazy cieplarniane od początku holocenu poprzez uprawę roślin i hodowlę zwierząt, i gdyby nie to, rozpoczęłoby się już zlodowacenie[25]. To, że uratowaliśmy się przed straszliwą katastrofą klimatyczną (globalnym zlodowaceniem), nie znaczy, że nie należy przejmować się katastrofą przeciwną (globalnym ociepleniem), ponieważ tysiące milionów ludzi (większa część populacji mieszka w rejonach ciepłych) są zagrożone zmianami klimatycznymi, ociepleniem i – przede wszystkim – brakiem wody na potrzeby rolnictwa, przemysłu i życia codziennego.

I nie było to działanie celowe, jedynie wpływ podziemnych sił tektoniki, tworzących rzeźbę terenu, i niszczycielskiej erozji, która się dokonuje w atmosferze.

Skutki wyniesienia Wyżyny Tybetańskiej dla klimatu zaistniały poprzez wietrzenie lub oddziaływanie chemiczne atmosfery na minerały skalne. Podczas tworzenia się znacznej rzeźby terenu zwiększa się mechaniczne szczelinowanie skał, które na skutek działalności klinów lodowych dzielą się na wiele fragmentów, powiększając tym samym odsłoniętą powierzchnię. Wielki blok kamienny ma powierzchnię mniejszą niż suma powierzchni małych kawałków, na które się dzieli. Łatwo tego dowieść, rozkładając sześcian na wiele małych sześcianów. Połączone mają tę samą objętość co duży sześcian, ale ich zsumowana powierzchnia jest o wiele większa.

W ten sposób objętość dwutlenku węgla reagującego z minerałami przy tworzeniu związków zwiększała się, w wyniku czego dochodziło do *przechwycenia* tego wywołującego efekt cieplarniany gazu atmosferycznego, co w konsekwencji wpływało to na klimat, ochładzając go.

W tej teorii ważne dla nas jest, że łączy ona klimat ze zderzeniem się płyty azjatyckiej i indyjskiej, które doprowadziło do wyniesienia Tybetu i Himalajów. Chodzi więc z pewnością o wypadek historyczny, który nie ma nic wspólnego z biologią, lecz jest związany wyłącznie z tektoniką płyt i ruchami kontynentów, i który, moim zdaniem, podważa argument Conwaya Morrisa. Gdyby 65 milionów lat temu nie spadł meteoryt, my, ludzie, być może istnielibyśmy tutaj, jednak nie z powodu naszych własnych zalet, lecz z powodu tektoniki płyt.

Na skutek przypadku, nie konieczności.

Dzień VI

Miara postępu

W tym rozdziale zmierzymy się z jednym z ważnych pytań tej książki, a także teorii ewolucji. Problem został wcześniej zasygnalizowany, to nieuniknione, ale teraz, gdy dotarliśmy już do ssaków, na temat historii życia wiemy wystarczająco dużo, by go podjąć. Czy istnieje w ewolucji ciągły i ogólny postęp? Czy można powiedzieć, że ewolucja jest synonimem postępu? Czy postępem ewolucyjnym rządzi inteligencja?

Na początek pytanie: co o ewolucji mówi nam paleontologia? Co ta nauka widzi w zapisie kopalnym? Czyż wszystko nie jest jedną historią toczącą się od bakterii do istoty ludzkiej, a nawet od atomu do umysłu? Nie ukazuje rosnącego procesu złożoności?

Żaden paleontolog XX wieku nie wyraził tak otwarcie tezy finalistycznej jak Szkot Robert Broom[1], lekarz z zawodu, który porzucił swoją profesję dla paleontologii. Broom był wielkim odkrywcą skamieniałości w Afryce Południowej, zarówno przodków ssaków (gadów ssakoidalnych), jak i pierwszych człowiekowatych.

Studiował zatem dwa *gorące tematy* ewolucji (dotyczące naszych początków) i na tych dwóch polach mógł być uznawany za jeden z największych autorytetów swoich czasów.

Robert Broom nie miał wątpliwości, że ewolucja, taka, jaką ukazują skamieniałości, była w kluczowych momentach kierowana przez *istoty duchowe*, począwszy od pojawienia się ryb mięsopłetwych, z których jakaś z czasem przekształciła się w pierwszego płaza. Broom uważał, że mięsiste płetwy były bardzo ciężkimi organami jak na poruszanie się w wodzie. Nie sprawdzały się dobrze jako wiosła, ponieważ ich prawdziwym zadaniem było przekształcenie się w łapy płazów, które pojawiły się później[2].

Jednak po dojściu do *homo sapiens* ewolucja się zakończyła, ponieważ pozostałe linie ewolucyjne, mówi nam Broom, są tak wyspecjalizowane, że zatraciły cały swój potencjał ewolucyjny. Ewoluować mogą jedynie gatunki niewyspecjalizowane, takie, które nie zajęły wąskiej niszy ekologicznej. Myślenie, że ewolucja *z prawdziwego zdarzenia*, czyli zdolność wytwarzania prawdziwych nowinek biologicznych, jest zarezerwowana wyłącznie dla gatunków niewyspecjalizowanych, było bardzo powszechne w epoce Brooma i znane jest w biologii ewolucyjnej jako prawo niewyspecjalizowanych lub zasada Cope’a (ponieważ po raz pierwszy została sformułowana w 1874 roku przez amerykańskiego paleontologa Edwarda Drinkera Cope’a). Nie sądzę, że istnieją zasady ewolucji, natomiast wydaje mi się, że w historii życia można odnaleźć wzorce. Tak zwana zasada Cope’a mogłaby stanowić wzorzec, który należy mieć na uwadze, ponieważ możliwe, że częstokroć się sprawdza. Problemem jest zdefiniowanie, co rozumie się przez pojęcie „wyspecjalizowany” i „niewyspecjalizowany”. W każdym razie, według Brooma, żadna współczesna ryba nie mogłaby już przekształcić się w płaza, żaden żyjący płaz nie mógłby ewoluować w kierunku gada, żaden gad nie byłby w stanie

zamienić się w ssaka i nie ma już ssaków, które mogłyby ewoluować w stronę małp, a szympans, goryl czy orangutan nigdy nie byłyby w stanie stworzyć gatunku takiego jak ludzki. Ani jeden naukowiec tamtej epoki nie zgadzał się z jego dziwną ideą, że ewolucja dobiegła końca – przyznawał to sam szkocko-południowoafrykański paleontolog, ale dodawał, że choć pytał wielu najznamienitszych zoologów i botaników, żaden z nich nie był w stanie mu odpowiedzieć, który z żyjących gatunków mógłby dać początek nowej grupie biologicznej. Innym argumentem wskazującym na zakończenie ewolucji było to, że od wielu milionów lat nie pojawiła się żadna ważna grupa biologiczna.

Skoro ewolucja, pominąwszy mało znaczące szczegóły, dobiegła końca, Broom wnioskuje, że człowiek (bo któż by inny?) jest końcowym wytworem procesu, który duchowa instancja prowadziła z twórczym zamysłem, wyposażając nawet niektóre *ryby* w niefunkcjonalne płetwy, aby w odpowiednim momencie mogły wyjść z wody i zadomowić się na suchym lądzie.

Z nie publikowanego rękopisu[3] z 1947 lub 1948 roku wiemy jednak, że Broom nie uważał ewolucji ludzkiej za zupełnie ukończoną, ale szacował, że odbyła się ona w trzech czwartych (gatunki człowiekowate, które badał w Afryce Południowej, australopiteki i parantropy, plasowały się w połowie procesu). Końcowy wytwór ewolucji ludzkiej Broom nazwał *supermanem* i wskazał datę jego pojawienia się: za 50 tysięcy lat.

Współczesny mu paleontolog francuski, jezuita Pierre Teilhard de Chardin również uważał, że historia życia toczy się w preferencyjnym kierunku, od którego nigdy nie odbiega, i że od samego początku zmierzała do istoty ludzkiej, ale jej finalizm jest o wiele bardziej wysublimowany niż surowa wersja ewolucji prowadzona przez mądrą rękę, której zwolennikiem był Robert Broom. Finalizm Brooma wymagał siły nadprzyrodzonej

(opatrzności) działającej tu i ówdzie w toku historii, gdy zachodziła konieczność, dbającej o to, by ewolucja nie schodziła z wyznaczonej drogi. Teilhard de Chardin nie potrzebował zewnętrznego nadzoru i kontroli, ponieważ ewolucja rządzi się sama, napędzana *od wewnątrz* – to znaczy kierując się własnymi prawami – do swojego przeznaczenia, celu, który Chardin nazwał punktem Omega.

Ale jak ewolucja mogła wytworzyć nas bez zewnętrznej kontroli, która zapobiegłaby wypaczeniu się procesu, gdy wziąć pod uwagę ogromną ilość zmian geologicznych i klimatycznych, jakie zachodziły na Ziemi w ciągu miliardów lat trwania ewolucji? Czy przy takiej niestabilności geograficznej i środowiskowej mogło się wydarzyć wszystko?

Dla Teilharda de Chardin historia życia ma główny wątek, a jest nim rozwój złożoności. Jednak francuski jezuita idzie dalej i broni tezy, że historia Wszechświata od samego początku, realizuje ten sam scenariusz rosnącej złożoności. Można by mówić o *ewolucji kosmicznej*, obejmującej wszystko od samego początku świata. Historia Wszechświata byłaby *historią złożoności*. W ten sposób udałoby się udzielić odpowiedzi na Wielkie Pytanie: dlaczego tu jesteśmy? Brzmiałaby ona: nie mogło być inaczej, musieliśmy się tu znaleźć. Jesteśmy nieuniknionym rezultatem ewolucji ku złożoności.

Chardin nie uważał, że ewolucja zakończyła się wraz z pojawieniem się naszego gatunku na scenie życia, przeciwnie – twierdził, że najlepsze ma dopiero przyjść, ponieważ złożoność, daleka od osiągnięcia swojego apogeum, może się potęgować aż do wytworzenia czegoś naprawdę zadziwiającego, oszałamiającego, na co Chardin żywił nadzieję – i tę nadzieję chciał ludziom zakomunikować. Jednak za życia nie pozwolono mu wyjść ze swoją wizją poza najbliższe kręgi, światło dzienne ujrzała dopiero po jego śmierci[4].

Myśl Teilharda de Chardina zyskała wielu zwolenników w Europie łacińskiej i żadnego w pozostałych jej częściach, mimo mroczności i piękna jego prozy. Uważam zresztą, że z tego właśnie powodu nie odniosła sukcesu w świecie anglosaskim – z uwagi na abstrakcyjność (czy wręcz liryzm) rozważań autora. Anglosasi są w większości konkretni i praktyczni.

W roku 1949 Teilhard de Chardin napisał książkę zatytułowaną *Le groupe zoologique humain*[5] (opublikowano ją dopiero po jego śmierci), będącą dobrym podsumowaniem jego myśli, przez niego samego uważanej za naukową. Możemy zacząć od przyjrzenia się temu, co autor uważał za złożoność, ponieważ do zdefiniowania tej koncepcji będziemy potrzebować wszelkiego możliwego wsparcia. Skąd możemy wiedzieć, czy z upływem czasu nastąpił wzrost złożoności, czy też nie (i w jakim stopniu), skoro złożoności nie jesteśmy w stanie zmierzyć?

Definicja złożoności, której poszukiwał Chardin, aby opisać ewolucję kosmiczną, musiała mieć zastosowanie zarówno do świata ożywionego, jak i nieożywionego – w równiej mierze do atomu i do zwierzęcia. Francuski jezuita zaczął od określenia tego, co nie jest złożonością: ani proste *skupienie* elementów uporządkowanych (jak na przykład duża ilość piasku… albo gwiazd), ani nieskończone *powtórzenie* jednostek (jak kryształy minerałów). Nie. Złożoności należy szukać w *kombinacji* stałej liczby elementów w zamkniętym zbiorze o określonym promieniu. Sam Chardin podaje w kolejności przykłady rosnącej złożoności: „takie jak atom, cząsteczka, komórka, metazoa i tak dalej”. Przedstawiciel metazoów jest zwierzęciem i składa się z wielu komórek zróżnicowanych pod wieloma względami. Na końcu tego Chardinowskiego „i tak dalej” znajdowalibyśmy się my, ludzie.

Każdy z tych kroków w skali złożoności Chardin nazywał ciałkiem. Najprostszym ciałkiem był atom. Chardin nie wiedział, czy *ewolucja atomu*

rozpoczęła się od wodoru – najprostszego ze wszystkich atomów, czy też od atomów bardziej złożonych, które poprzez rozpad radioaktywny uprościły się, dochodząc do wodoru. Dziś wiemy, że atom wodoru ukształtował się jako pierwszy.

Moglibyśmy pomyśleć, że najbardziej złożoną ze wszystkich cząstką w skali rosnącej „korpuskularyzacji" była dla Teilharda de Chardina istota ludzka, organizm najwyższy – ale tak nie jest. Ponad człowiekiem istnieje jeszcze bardziej złożona cząstka – sieć tworzona przez wszystkie połączone istoty ludzkie, nazwana przez Chardina noosferą. Nadal znajduje się ona w fazie rozwoju, a gdy ten się zakończy, stanie się tak korpuskularna i tak rzeczywista, jak pierwszy atom, który dał początek całej ewolucji kosmicznej. Cząstka najbardziej złożona, koniec ewolucji, jeszcze nie istnieje – wszyscy ją obecnie tworzymy.

W tym tkwi wielkość i siła, która fascynuje w prozie francuskiego paleontologa. Ostatecznie Wszechświat i historia – a także każdy z nas – miałyby sens i znaczenie. Mielibyśmy udział w wielkim planie kosmicznym. Nie tylko w przeszłości, w początkach, ale, przede wszystkim, obecnie, ponieważ Chardin pisał dla ludzi wieku XX i kolejnych, dla pokolenia swojego, i tych osób, które obecnie żyją, walczą, cierpią, przeżywają dylematy, umierają. My sami powodowalibyśmy postęp Wszechświata. To właśnie my bylibyśmy obecnie bohaterami zmiany, siłą postępu (awangardą) do coraz bliższego celu, po prawie 14 miliardach lat ewolucji (wiek Wszechświata). Mamy szczęście, że włączyliśmy się do tego procesu w tak wspaniałym momencie, kiedy noosfera zaczyna się domykać, ale jeszcze większe szczęście będą mieli przyszli ludzie.

Teilhard de Chardin rysuje w książkach swoje drzewo ewolucji o bardzo specyficznym wyglądzie. Nie jest to drzewo z gałęziami, ale właściwie karczoch, szyszka z centralną osią, od której odchodzą łuski. Ta oś

centralna jest pniem przewodzącym w górę soki, „osią ciałkowacenia kosmicznego”, przecinającą najpierw „punkt witalizacji” (pojawienia się życia), a później „punkt myśli” (pojawienia się myśli ludzkiej). Dla Teilharda de Chardina adaptacje nie istnieją – czy też nie liczą się w historii życia toczącego się własnym torem, napędzanego tajemniczą siłą, o którą nie należy pytać: ona po prostu istnieje i działa. Oś ta przechodzi przez ssaki i naczelne i dociera do *homo sapiens*. Wielkim problemem myśli Teilharda de Chardina (i przyczyną niewielkiego jej wpływu w krajach niekatolickich) jest to, że zwyczajnie nie jest myślą naukową, ponieważ odwołuje się do wyjaśnienia, które nie jest materialistyczne (czy też naturalistyczne, jeżeli chcemy uniknąć jakichkolwiek konotacji politycznych), ale mistyczne, oparte na wierze. Amerykański paleontolog George Gaylord Simpson[6] napisał rzecz następującą: „Teilhard i ja byliśmy bliskimi przyjaciółmi, mimo że, o czym obaj wiedzieliśmy, całkowicie różniliśmy się w kwestii filozofii i religii (Teilhard nie oddzielał jednej od drugiej) i prawie całkowicie w tematach naukowych (Teilhard nigdy nie zrozumiał koncepcji doboru naturalnego i nie odróżniał nauki od mistycznej religii)”.

Ale czy trzeba zupełnie odejść od koncepcji postępu, którą wszyscy utożsamiają z koncepcją ewolucji? Czy w ewolucji nie może istnieć postęp, który nie wypełniałby jakiegoś planu kosmicznego, nie odwołujący się do wyższego celu?

„Postęp” jest słowem często utożsamianym (dawniej) ze słowem „cel”. Ale ja od samego początku tej książki mówię wyraźnie, że nauka nie oczekuje celu ani w ewolucji, ani w ogóle w świecie. Nie zadaje sobie pytania o nadrzędną przyczynę rzeczy (ich cel). Szuka w naturze praw i uznaje je za właściwe i z nią nierozłączne. Materia jest, jaka jest, i ma

swoje prawa[7]. Owszem, może istnieć ogólny postęp w ewolucji bez istnienia celu w naturze[8]. Zasadniczo można sobie wyobrazić, że istnieje *tendencja* do postępu, bez konieczności wychodzenia poza prawa rządzące Wszechświatem. Działoby się po prostu tak, że formy życia byłyby coraz doskonalsze z powodu rywalizacji pomiędzy osobnikami oraz doboru naturalnego, który z niej wynika. A czy nie mogłoby być tak, że biologia ma kierunek w czasie, podobnie jak fizyka? Kierunkiem fizyki jest znana nam już druga zasada termodynamiki, opisująca zjawisko wzrostu entropii, nieporządku, dezorganizacji, zimna, śmierci. Istoty żywe nieustannie – przypomnijmy sobie piękną koncepcję Schrödingera – walczą z termodynamiką, stwarzając porządek, i w tym celu *karmią się* entropią ujemną.

Nie mogłoby być tak, że kierunkiem w biologii w czasie byłby rozwój organizacji i złożoności (zwłaszcza złożoności psychicznej)?

W tej książce poruszamy także kwestię powiązaną: czy Historia kultury ma kierunek i czy kierunkiem tym jest rosnąca złożoność społeczna, to znaczy złożoność społeczności coraz bardziej zorganizowanej i coraz liczniejszej?

Czy rzecz mogłaby się mieć podobnie z historią życia?

Osiemnastowieczny szkocki filozof i ekonomista Adam Smith utrzymywał, że istnieje *niewidzialna ręka* prowadząca rynek w kierunku postępu narodów. Czy dobór naturalny nie mógłby być taką *niewidzialną ręką* prowadzącą ewolucję biologiczną w stronę postępu gatunków?

Wiele osób stwierdziłoby bez cienia wątpliwości, że – oczywiście – ewolucja biologiczna i postęp są synonimami. Stąd rodzi się tak częste pytanie, „dlaczego małpy nie ewoluowały”, to znaczy dlaczego nie przekształciły się w ludzi, uważanych – jak dotąd – za najwyższy możliwy poziom postępu. Trzeba więc wyjaśnić, że wszystkie małpy ewoluowały,

i stąd ogromna różnorodność tej grupy ssaków. Gdyby nie ewoluowały, wszystkie byłyby jednakowe. To samo można powiedzieć o ssakach, ptakach, żółwiach, trytonach i tak dalej. Rozumowanie jest proste: gdyby skutkiem ewolucji był zawsze postęp, taki sam rodzaj postępu, jak wyjaśnić zadziwiającą różnorodność życia na planecie?

W rzeczywistości wszystkie istoty żywe robią postęp, aby być lepszymi nietoperzami (to znaczy lepszymi ssakami latającymi i nocnymi) albo lepszymi hipopotamami, wiewiórkami, końmi, delfinami, konikami polnymi czy paprociami. A szympans, rzecz jasna, ewoluuje, żeby być lepszym szympansem.

W świecie reklamy ewolucja oznacza ulepszenie i progres. Jak się dobrze zastanowić, chodzi o ulepszenie produktu bez zmiany jego natury, typu, użyteczności czy funkcji. Komputer *ewoluuje*, żeby być lepszym komputerem, pojazd, aby zoptymalizować swoją użyteczność jako pojazd, aparat fotograficzny, aby robić lepszej jakości zdjęcia. Przez ewolucję technologiczną rozumiemy większą wydajność danego urządzenia w przypisanym mu sektorze czy niszy rynkowej.

Jednak na przykład w przypadku technologii pojazdu nie jest wcale rzeczą tak oczywistą, co właściwie usiłuje się zoptymalizować. Żeby mniej palił? Mniej zanieczyszczał? Żeby był szybszy? Żeby mniej kosztował? Żeby był trwalszy? Żeby był mniejszy? Większy? Bezpieczniejszy? Ładniejszy?

Czego innego oczekuje się od samochodu terenowego niż od sportowego, także innego luksusu. Oczywiście jest możliwe, żeby wszystkie samochody ulepszały się w wielu kategoriach, nie tylko w tych właściwych dla ich specjalności – i w tym miejscu moglibyśmy poruszyć kwestię postępu ogólnego, ale nie jest to takie oczywiste. Dawne wielkie samochody były o wiele wygodniejsze! Można odnieść wrażenie, że aby

coś ulepszyć, trzeba pogorszyć coś innego (z wiekiem coraz trudniej wsiadać i wysiadać z samochodu sportowego).

Jeżeli urządzenie zastąpimy organizmem, rodzaj urządzenia – planem budowy, sektor rynku – niszą w ekosystemie, części lub elementy urządzenia – organami lub systemami, a przeznaczenie – funkcjami, możemy spędzić nad tym zagadnieniem dobrą chwilę. Porównanie obu technologii – przemysłowej i biotechnologii – wydaje mi się znakomitym pomysłem, dzięki któremu możemy zyskać nowe spojrzenie na omawianą kwestię.

Urządzenia wytwarzane przez ludzi zmieniają się z czasem (*ewoluują*), a wcześniejsze modele są modyfikowane w zależności od wyników (to znaczy na podstawie prostej metody prób i błędów) i konkurują z innymi w sektorze na rynku (w swojej specjalności). Od czasu do czasu pojawiają się modele rewolucyjne (wielkie wynalazki), które rozwijają się w radiacjach adaptatywnych, i albo nie konkurują z wcześniejszymi rozwiązaniami, albo zastępują rodzaj urządzenia, które pełniło daną funkcję wcześniej. Przez cały czas dochodzi do znikania marek – czasami masowego, całego sektora, podobnie jak stało się z dinozaurami. Dobrym przykładem, który pamiętamy prawie wszyscy, było niemal całkowite i natychmiastowe (*katastroficzne*) zastąpienie wywoływanej chemicznie kliszy fotografią cyfrową.

Nikt nie będzie podważał faktu, że nie można porównywać samochodu z łodzią, koła z wiosłem, kierownicy ze sterem, kadłuba z karoserią, kotwicy z ręcznym hamulcem ani silnika parowego czy benzynowego z żaglem. Nie ma sensu zadawać pytania, czy pojazd kołowy jest lepszy niż brygantyna. Aby móc porównać zwierzęta, muszą one być… porównywalne, a to rodzi poważny problem, ponieważ jak porównać ważkę i kreta?

Proponuję czytelnikowi, by sam poszukał przykładów. Porównywanie inżynierii przemysłowej z inżynierią biologiczną jest pasjonujące i daje nam duże pole do popisu. Darwin porównał ewolucję biologiczną do ewolucji języka (filogenię z filologią), ale z tego co mi wiadomo, nie używał analogii dotyczącej rozwoju maszyn, choć był świadkiem rewolucji przemysłowej zapoczątkowanej wynalezieniem silnika parowego. Być może maszyny kojarzyły mu się z zegarkiem Paleya i dlatego użył tego przykładu. Jestem jednak przekonany, że dzisiaj zainteresowałaby go ewolucja technologiczna napędzana przez człowieka, tak jak swego czasu zaintrygowały go rasy owiec czy gołębi pocztowych.

W książce *O powstawaniu gatunków* (odnoszę się do szóstego wydania, z 1872 roku) Darwin przy dwóch okazjach dogłębnie rozważa kwestię postępu ewolucyjnego i rozpatruje wszystkie jego możliwe aspekty, nie nabierając pełnego przekonania, że ewolucja jest po prostu postępem w czasie geologicznym. Czasami skłania się do tego poglądu, ale natychmiast przychodzi mu do głowy kontrargument, który wzbudza w nim wątpliwości.

Darwin był człowiekiem, którym nieustannie targały wątpliwości, czyli prawdziwym naukowcem, i w tym tkwi jego wielkość. „Widzimy stąd [pisze Darwin], jak beznadziejnie trudno, przy tak powikłanych stosunkach, z bezstronną ścisłością porównywać stopień organizacji niedokładnie poznanej fauny z kolejnych okresów historii Ziemi”[9].

Oczywiście nie można przeprowadzić eksperymentu wymuszenia rywalizacji zwierząt i roślin z różnych okresów geologicznych, żeby się przekonać, czy współczesne gatunki są lepsze niż skamieniałe, ale można porównać zwierzęta i rośliny żyjące w różnych częściach świata, by się przekonać, co się wydarzy. Możliwe, że w ten sposób odnajdziemy kryterium pozwalające ocenić jedynie po wyglądzie, który rodzaj

organizmów jest *lepszy*, a który *gorszy*. Ponieważ jeżeli istnieją gatunki bądź grupy gatunków wyraźnie *lepsze* i inne, ewidentnie *gorsze*, każdy biolog powinien zauważyć to na pierwszy rzut oka, podobnie jak paleontolog w przypadku skamieniałości.

Przywołując eksperyment (niefortunny), jakiego dokonał człowiek, przenosząc gatunki z jednego miejsca kuli ziemskiej w inne, Darwin zauważa, że *produkcja* zwierząt i roślin pochodzenia europejskiego sprowadzonych do Nowej Zelandii odniosła sukces i zastąpiły one gatunki miejscowe, podczas gdy „chyba ani jeden jeszcze mieszkaniec południowej półkuli nie zdziczał w jakiejkolwiek części Europy”[10]. Dlaczego?

Na podstawie tych faktów Darwin rozwija myśl i przeprowadza następujący eksperyment myślowy: co by się stało, gdyby wszystkie brytyjskie gatunki przesiedlić do Nowej Zelandii i odwrotnie? Przewidywalnym rezultatem, według Darwina, na podstawie wyników wspomnianego wyżej eksperymentu, byłoby wielkie wyginięcie autochtonicznych gatunków Nowej Zelandii, wątpić zaś należy, że to samo wydarzyłoby się w Wielkiej Brytanii. „Jednakże najzdolniejszy przyrodnik po zbadaniu gatunków obu krajów nie umiałby przewidzieć tego wyniku [wyższości przesiedleń europejskich nad nowozelandzkimi]”[11].

Morał tej historii jest taki, że nie ma możliwości ocenić *a priori*, poprzez zwykłe porównanie biologii dwóch gatunków, który z nich wygrałby walkę o życie, gdyby musiały rywalizować, który z nich jest lepiej przystosowany i który projekt jest lepszy. Nawet „najzdolniejszy przyrodnik”, jak mówi Darwin, nie byłby w stanie przewidzieć rezultatu. O tym można się przekonać dopiero, gdy zestawi się je *a posteriori*. Zatem nie ma dostępnego kryterium, aby z góry ocenić, że dany gatunek jest dominujący nad innym, choćby oba żyły i moglibyśmy je dogłębnie zbadać, w terenie i w laboratorium.

„Dobór naturalny dąży tylko do tego, aby uczynić każdą istotę równie doskonałą lub nieco doskonalszą od pozostałych mieszkańców tej samej okolicy, z którymi dana istota walczy o byt”[12] – pisze Darwin i następnie przytacza przykład Nowej Zelandii, gdzie rodzime gatunki (endemiczne) są doskonałe, jeśli porównuje się je z innymi, a jednak szybko ustępują miejsca zwierzętom i roślinom przesiedlonym z Europy. „Dobór naturalny nie wytwarza absolutnej doskonałości i, o ile sądzić możemy, w naturze nigdzie nie znajdziemy tak wysokiego stanu organizacji”[13].

WIELKA WYMIANA

Eksperyment realny, nie teoretyczny, porównania fauny, wykazujący, która jest silniejsza, wydarzył się po ostatecznym uformowaniu się Przesmyku Panamskiego (przed około 3 milionami lat), gdy doszło do kontaktu ssaków obydwu Ameryk. Południowa połowa przez długi czas żyła w izolacji jako wyspa-kontynent, z mięsożernymi torbaczami i łożyskowymi roślinożercami, w grupach, które się tam zdywersyfikowały, zwykle nazywanych archaicznymi. Na skutek wymiany faun poprzez przesmyk doszło do całkowitego wyginięcia mięsożernych torbaczy i znacznego zdziesiątkowania archaicznych łożyskowców. Wygląda na to, że łożyskowce mięsożerne są bardziej zaciekłe w rywalizacji niż mięsożerne torbacze, a współczesne roślinożerne – niż większość archaicznych roślinożerców Ameryki Południowej.

Trzeba jednak uważać, żeby nie wyciągnąć zbyt daleko idących wniosków. George C. Williams w 1966 roku pisał, że należałoby dogłębnie przeanalizować liczbę gatunków po jednej

i drugiej stronie przesmyku, ponieważ mogło być tak, że przed wymianą w biotach Ameryki Północnej istniało więcej gatunków (z racji tego, że należała do rozległego świata, do którego zalicza się także Europa, duża część Azji i północ Afryki, nazywanego w biogeografii regionem holarktycznym) niż w biotach Ameryki Południowej (region neotropikalny). To wyjaśniałoby ostateczny wynik: zwycięstwo północy, a to więcej niż przewaga jednych form nad innymi. Kuszące jest wyciągnięcie wniosku, że łożyskowce są lepiej przystosowane niż torbacze, twierdzi Williams, ale również ostrzega, że mogła to być kwestia wyłącznie statystyczna.

Również Stephen Jay Gould broni torbaczy[14]. Nie chodzi o to, że są strukturalnie gorzej przystosowane niż łożyskowce, pisze, nie chodzi o to, że ich projekt jest gorszy, ale raczej o to, że ewolucja torbaczy w Ameryce Południowej i Australii przebiegała spokojniej, z mniejszą ilością perturbacji (masowych wyginięć) i mniejszą konkurencją, przez co były mniej różnorodne i mniej wyspecjalizowane. Gdyby sytuacja geograficzna była odwrotna – z mięsożernymi torbaczami na północy i mięsożernymi łożyskowcami na południu – Gould podejrzewa, że wymiana poprzez przesmyk zakończyłaby się tak samo – porażką Ameryki Południowej i zwycięstwem Ameryki Północnej.

Czy Darwin nie wiedział nawet, czy gatunek ludzki jest lepszy niż wszystkie pozostałe gatunki na świecie?

W książce *O pochodzeniu człowieka* (1871)[15] przyjmuje kryteria przyrodnika Karla Ernsta von Baera, aby zdefiniować stopień postępu lub

rozwoju organizmu „w skali biologicznej” (słowami samego Darwina). Definicja von Baera opiera się na zróżnicowaniu i specjalizacji części organizmu i pokrywa się z tym, co dziś rozumiemy przez złożoność lub stopień organizacji jakiegokolwiek systemu (biologicznego czy też niebiologicznego): im więcej części ma system i im bardziej części te różnią się między sobą, tym większa jest jego złożoność lub organizacja.

Opierając się na tym, Darwin twierdzi, że ewolucja poprzez dobór naturalny prowadzi do coraz większej różnorodności biologicznej, w miarę jak różne linie ewolucyjne adaptują się do swoich poszczególnych trybów życia, które coraz bardziej różnią się między sobą (wraz z ewolucją rozbudowuje się ekonomia przyrody). Ta adaptacja, rzecz jasna, przekłada się na specjalizację.

W tym miejscu odwołuje się Darwin do „fizjologicznego podziału pracy”, o którym wspomniał już w dziele *O powstawaniu gatunków*[16], że jest zasadą ogólnie akceptowaną przez przyrodników. Chce wskazać, że różne struktury osobnicze *rozdzielają pomiędzy sobą pracę* adaptacyjną. W wyniku tego, zdaniem Darwina, organizmy z czasem się różnicują, a ich organy – specjalizują i dlatego (trzymając się definicji von Baera) dokonują postępów w złożoności, choć każdy organizm zachowuje zawsze ogólny wzór *przodka*, od którego pochodzi. Nie oznacza to, że wszystkie grupy o prostej organizacji są skazane na zniknięcie wobec pojawienia się form bardziej złożonych, wyjaśnia Darwin, ponieważ mogą przetrwać na obszarach chronionych.

Zatem, podsumowuje przyrodnik, gdy spoglądamy na dowody geologiczne, wydaje się, że „organizacja jako całość postępowała na całym świecie krokami wolnymi i sporadycznymi”. Gdy postawić sprawę w ten sposób, nie wydaje się, by istniała jedna główna linia postępu, lecz wiele możliwości. Nie uzasadniając tego twierdzenia, jakby było rzeczą

oczywistą, dodaje: „W wielkim królestwie kręgowców [postęp organizacji] osiągnął swój punkt kulminacyjny w człowieku”.

Nie wiemy, dlaczego Darwin uważał, że istota ludzka jest bardziej zróżnicowana niż inne gatunki, ale nie twierdził, że jesteśmy najbardziej złożonym gatunkiem na świecie, lecz jedynie najbardziej złożonym wśród kręgowców, w naszej grupie biologicznej (typie[17] spośród wszystkich typów zwierząt, które z kolei tworzą jedno z pięciu królestw życia).

A co mówią biolodzy po Darwinie? Od publikacji *O pochodzeniu gatunków* upłynęło sporo czasu i w dziedzinie biologii wiadomo o wiele więcej, przede wszystkim w kwestii genetyki. Być może już udało się określić odpowiednią bazę porównawczą różnych typów organizmów. Co więcej, nie powinniśmy poczynić postępów w materii postępu biologicznego? Nadal tkwimy w martwym punkcie?

Choć Michael Ruse[18] twierdzi, że wszyscy wielcy neodarwiniści bez wyjątku[19] wierzyli w ewolucję „ku górze”, ja nie widzę takiej jednomyślności ani nie wydaje mi się, że można generalizować, przekładając stanowisko jednego człowieka na cały nurt. Julian Huxley nie myślał tak samo jak G.G. Simpson. Zdaniem Ruse’a książka Ronalda Fishera *The Genetical Theory of Natural Selection*[20] jest hymnem na część postępu ewolucji. Moim zdaniem Ruse nie przeczytał dobrze Fishera. To, co Fisher nazywa „postępem” (jego parametr „W”), jest ulepszeniem adaptacji gatunku w miejscu, które zajmuje w ekonomii przyrody. Ja w książce Fishera dostrzegam jedynie genetykę i ekologię, a nie *progresjonizm*. Owszem, widać w niej wielki niepokój o biologiczną przyszłość ludzkiego gatunku, który jest pewnym stałym elementem u ewolucjonistów tamtej epoki, prawie wszystkich bez wyjątku[21].

John Burdon Sanderson Haldane w swoim najważniejszym dziele, *The Causes of Evolution*[22], wyraża się tak:

> Na początku użyłem słów, takich jak „postęp”, „rozwój” i „degeneracja”, bo sądzę, że są w tej dyskusji właściwe, ale w pełni zdaję sobie sprawę z tego, że podobna terminologia odzwierciedla raczej tendencję istoty ludzkiej do popychania siebie samego do przodu niż myśl ściśle naukową. Całkiem możliwe, że przejście od małpy do człowieka wydałoby się małpie zmianą na gorsze. Podobnie mogłoby się wydawać aniołowi. […] Musimy pamiętać, że mówiąc o postępie w ewolucji, dość twardy grunt naukowej obiektywności zamieniamy na grząskie wydmy wartości ludzkich.

Julian Huxley żywił mocne przekonanie, że postęp w ewolucji istnieje, a nasz gatunek umieszczał na końcu wektora postępu. Co nie oznacza bynajmniej, że był finalistą, ponieważ absolutnie nie uważał, że strzała postępu została wystrzelona w tarczę (*telos*) z nadprzyrodzonego łuku na początku wszystkiego, w chwili pojawienia się życia; nie uważał nawet, że ta strzała ma w ogóle jakiś cel. Jednak na przytoczone nieco wyżej stwierdzenie Haldane’a Huxley odpowiadał:

> Haldane nie zauważył, że człowiek w większym stopniu dominuje nad przyrodą, a jego życie jest bardziej niezależne od otoczenia niż życie małpy. Posłużenie się metodą indukcyjną badania wszystkie siły kieruje na kontrargumenty takie jak ten [jak kontrargument Haldane’a o subiektywności koncepcji postępu]. Definicje postępu, które byliśmy w stanie stworzyć w wyniku analizy faktów ewolucyjnych, choćby bardzo ogólnej, nie mają charakteru subiektywnego, lecz obiektywny. To, że idea postępu nie

> jest antropomorfizmem, można dostrzec w jednej chwili, jeżeli zastanowimy się, jak kwestię tę postrzegają filozofujący tasiemiec czy meduza. Gdyby organizmy takie mogły myśleć, musiałyby przyznać, że nie są grupami dominującymi ani obdarzonymi zdolnościami do dalszego postępu, lecz ślepym zaułkiem…[23]

Zwolennicy koncepcji postępu w ewolucji często używają pogardliwych określeń wobec grup zwierząt spoza linii człowieka, które poszły inną drogą: „ślepe zaułki", „zdegenerowane formy", jeśli żyją; oraz „nieudane eksperymenty ewolucji" czy „formy poronione", jeżeli mowa o skamieniałościach.

Dla Juliana Huxleya wyższość grupy biologicznej może wyrażać się zdolnością ewoluowania i tworzenia nowych form organizmów oraz potencjałem ewolucyjnym. To znaczy tym, co dana grupa jest w stanie osiągnąć w przyszłości.

Simpson, jak zwykle, podchodzi do sprawy ostrożniej. Uważa, że historia życia jest powtarzalnie postępowa, ponieważ gatunki przekształcają się jedne w drugie *stopniowo*, poprzez serię etapów. Jednak łapa ssaka nie może być uważana za lepszą niż rybia płetwa, ponieważ kończyny te pełnią różne funkcje. Oczywiście, oko kręgowca można uznać za lepsze od małej plamki światłoczułego pigmentu protozoów, jednak Simpsonowi nawet ten przykład nie wydaje się odpowiednim do wyciągnięcia ogólnych wniosków. Oko jest lepsze, jeśli stoi za nim układ nerwowy kręgowca, a nie samo w sobie. Rośliny nie mają układu nerwowego, więc oko nie byłoby dla nich żadnym ulepszeniem.

Mimo wszystko – pamiętając o tych ograniczeniach – Simpson uważa, że w historii życia występowanie postępu jest zjawiskiem częstym. Większość wydarzeń ewolucyjnych stanowią *ulepszenia* (postępy) lub

przekształcenia. Nie stoi to w sprzeczności z faktem, że mogą zaistnieć odwrócenia (cofnięcia) lub zastoje.

Chcę się zatrzymać przy dwóch terminach, których Simpson używa, odnosząc się do postępu widocznego w zapisie kopalnym.

Jednym jest *improvement* i możemy go tutaj przetłumaczyć jako „ulepszenie". Chodzi o „poprawki", proste zmiany zachodzące w celu ulepszenia adaptacji gatunku do jego niszy ekologicznej. Zmiany są mniejsze, ale zachodzą we wszystkich pokoleniach. Jest to proces typowy; to właśnie efekty działania doboru naturalnego w *trybie zwyczajnym*.

Drugim słowem używanym przez Simpsona jest *transformation* lub *breakthrough*. Zdarza się o wiele rzadziej (jest *trybem nadzwyczajnym*) i oznacza „zmiany funkcji i zmiany w sposobie ulepszenia". Jest tym samym, co postęp w ewoluowalności Richarda Dawkinsa i *dźwigi* Daniela Dennetta. Chodzi o pojawienie się nowego gracza, który zmienia reguły gry. Jaki daje efekt w zapisie kopalnym, w tym, co widzi paleontolog? Radiacje adaptatywne.

Transformacje Simpsona narzucają tempo ewolucji.

W odniesieniu do człowieka Simpson nie ma wątpliwości, że reprezentuje kulminacyjny punkt postępu ewolucyjnego. Ale dlaczego tak twierdzi? W czym jesteśmy lepsi? Daleki od wszelkiego mistycyzmu (nie podobał mu się mistycyzm w nauce), Simpson posługuje się kryterium czysto funkcjonalnym: możemy robić więcej rzeczy niż jakiekolwiek zwierzę czy roślina, a te, które jest w stanie zrobić zwierzę, my na ogół możemy wykonać lepiej. Kończąc swoją refleksję na ten temat, dodaje: „zdolność istoty ludzkiej do używania narzędzi jest oczywiście jednym z postępów *biologicznych*".

W innym miejscu[24] Simpson stwierdza, że istnieją ogólne i obiektywne kryteria pomiaru postępu gatunków: „Większość z nich […] wskazuje, że

człowiek znajduje się wśród najbardziej wyrafinowanych z wytworów ewolucji, i w całości skłania do wniosku, że do chwili obecnej jest – ogólnie, ale nie we wszystkich aspektach – iglicą postępu ewolucyjnego”.

Jakiś gatunek musiał przecież zająć szczyt, co nie oznacza, że znajdujemy się w miejscu, do którego ewolucja zmierzała od samego początku, ponieważ we wcześniejszym akapicie Simpson o tych samych obiektywnych kryteriach napisał, że „nie wskazują linii ludzkiej jako centralnej linii ewolucji ani też nie ujawniają istnienia żadnej linii centralnej”.

Ale czy z odwiecznej rywalizacji między gatunkami nie powinien z czasem wyniknąć jakiś rodzaj ogólnego ulepszenia?

Dla neodarwinisty tylko jedna siła ingeruje w bieg ewolucji: dobór naturalny. A w jaki sposób dobór naturalny mógłby stanowić impuls postępu? Julian Huxley i J.B.S Haldane udzielają na to pytanie prostej odpowiedzi w pięknej książce zatytułowanej *Animal Biology*[25], którą napisali w 1927 roku dla uczniów (hiszpańskie dzieci czytały ją w tłumaczeniu już dwa lata później). To doskonały, kompletny, starannie przemyślany podręcznik z przykładami *progresjonizmu*. Moim zdaniem wszystko na temat tego, co w książce nazywa się „metodą ewolucji”, napisał Huxley, ponieważ stanie się ona podstawą jego filozofii we wszystkich późniejszych dziełach, podczas gdy myśl Haldane’a, jak właśnie widzieliśmy, była zupełnie inna – o wiele mniej entuzjastyczna w stosunku do idei postępu ewolucyjnego[26].

W *Animal Biology* obficie wykorzystuje się analogię pomiędzy ewolucją biologiczną a ewolucją technologiczną i przemysłową, aby dojść do wniosku, że ewolucja w obu przypadkach, jest synonimem niepowstrzymanego postępu[27]. Aby wyjaśnić, w jaki sposób dobór naturalny prowadzi do udoskonalenia, przywołuje się przykład

niekwestionowanego postępu na gruncie militarnym. W czasach Nelsona – jak czytamy w podręczniku – okręty były z drewna, a armaty wystrzeliwały pociski z żelaza o zasięgu paruset metrów. Obecnie (w 1927 roku) krążowniki posiadają o wiele potężniejsze działa i grubsze pancerze. Proces zachodzi identycznie jak u organizmów żywych, wyjaśniają Haldane i Huxley: postępom w rodzinie koniowatych towarzyszyły postępy zwierząt mięsożernych – ich wrogów – w tym samym okresie geologicznym. W ten sposób w obu liniach (łowców i ofiar) nastąpiły ulepszenia w zakresie wielkości ciał, ich mocy i szybkości: stały się większe, silniejsze, szybsze.

Postęp biologiczny i ewolucyjny jest niezbędnym skutkiem walki o byt, w myśl podsumowania w książce. Można zatem być *progresjonistą*, jak Julian Huxley, nie będąc finalistą (to znaczy nie obstając przy tym, że istoty żywe *dążą* do doskonałości z jakiegoś tajemniczego powodu). Postęp nie wynika, zdaniem Huxleya, z wewnętrznej potrzeby organizmu, ale z doboru naturalnego, siły napędowej ewolucji według Darwina, która oddziałuje z zewnątrz. To postęp bez celu.

Wiele lat później (w 1979 roku) Richard Dawkins i John Richard Krebs[28] w swoich badaniach nad *wyścigiem zbrojeń* (*arms races*) w ewolucji również odwoływali się do języka militarnego. Ilustrowali tę koncepcję metaforą lisicy i zająca (inspirowaną starą bajką Ezopa). Zając biega szybciej niż lisica, ponieważ ryzykuje życiem, a lisica jedynie kolacją. Lisica może sobie pozwolić na porażkę i przeżyć wieczór bez kolacji, zając nie może nigdy przegrać. Co ciekawe, Dawkins i Krebs również podają przykład statków wojennych, nie powołując się jednak na Haldane’a i Huxleya (których, zdaje się, nie czytali[29]). Lisice byłyby okrętami podwodnymi, a zające zwykłymi okrętami, które łodzie podwodne chcą zatopić. Ich *kolacją*.

Wyścig zbrojeń jest nie kończącą się wspinaczką ewolucyjną, ponieważ na adaptację zdobyczy łowca odpowiada *kontradaptacją* (lub odwrotnie), i dlatego – „choć ogólnie współcześni łowcy polujący na zdobycz nie są lepsi od łowców z eocenu polujących na zdobycz w eocenie, intuicyjnie, z powodu wyścigu zbrojeń, można by oczekiwać, że współcześni łowcy zmasakrowaliby zdobycze w eocenie. Za to eoceński łowca polujący na współczesną ofiarę mógłby znaleźć się w tej samej sytuacji, co spitfire goniący odrzutowiec". Spitfire był legendarnym brytyjskim myśliwcem w czasie II wojny światowej, który walczył z niemieckimi messerschmittami w bitwie o Anglię.

W takim razie czy te *wyścigi zbrojeń* nie mogą być siłą napędową ogólnego postępu?

Odpowiedź Dawkinsa i Krebsa jest bardzo ostrożna, ale nie odrzucają tej możliwości:

> Zdrowy rozsądek dyrekcjonalistyczny z pewnością wygrywa w dużej skali czasowej: tam, gdzie był jedynie film cyjanobakterii, obecnie są metazoa z sokolim wzrokiem. Ale nie o to chodzi. Czy w krótszym okresie, powiedzmy, w kenozoiku [ostatnich 65 milionów lat] ujawnia się jakaś ogólna tendencja, którą w pewnym sensie można by nazwać ulepszeniem? Próbując udzielić empirycznej odpowiedzi na to pytanie, sugerujemy, że nawet jeśli nie ma innych podstaw teoretycznych do oczekiwania takich tendencji, wskazują na nią wyścigi zbrojeń.

Dawkins[30] po latach posłużył się parą gepard – gazela, dając ją jako przykład *wyścigu zbrojeń*, który obu stronom zapewnił znakomite rezultaty, zjawiskowe *performances*. Oczywiście – i przepraszam, że mówię to dopiero teraz – *wyścig zbrojeń*, a raczej, *wyścig adaptacyjny*, zachodzi

pomiędzy całymi liniami ewolucyjnymi gepardów i gazeli, a nie pomiędzy jednym konkretnym gepardem i jedną konkretną gazelą (pomiędzy nimi dochodzi jedynie do pościgu zakończonego *kolacją* lub *głodem*). To, w formalnym języku, fenomen makroewolucyjny[31], ponieważ chodzi o ewolucyjną eskalację adaptacji i *kontradaptacji* zachodzącą w *czasie ewolucyjnym*, podczas gdy pościg geparda za gazelą ma miejsce w *czasie rzeczywistym*.

Jak w słynnym biegu Czerwonej Królowej i Alicji (w książce Lewisa Carrolla *Po drugiej stronie lustra*) – należy biec bez ustanku, żeby zawsze znajdować się w tym samym miejscu. Biolog ewolucyjny Leigh Van Valen w 1973 roku stworzył teorię nazywaną właśnie hipotezą Czerwonej Królowej, aby wyjaśnić, dlaczego gatunki wymierają. W wielkiej rywalizacji makroewolucyjnej nie wolno zostawać w tyle, ponieważ wyginięcie zaskakuje, gdy potencjał genetyczny danej linii jest już niewystarczający i nie jest zdolny utrzymać tempa przemian. (Tej metafory Czerwonej Królowej i konieczności biegu bez wytchnienia, aby nie wyginąć, często używa się na szkoleniach firmowych w celu motywacji kadry kierowniczej. Kiedy ja prowadzę takie kursy, mówię coś innego: cechami człowieczeństwa są dociekanie, innowacje, mierzenie się z wyzwaniami i przezwyciężanie trudności, nieludzkie są natomiast stabilność, monotonia i nuda).

Dobrze. Skutkiem rywalizacji pomiędzy gazelami a gepardami są bez wątpienia lepsze gazele (a przynajmniej szybsze w biegu i uniku) i lepsze gepardy (z tego samego powodu). To skłania nas do przypuszczenia, że współczesna gazela nie mogłaby zostać schwytana przez mioceńskiego kota, a współczesny gepard z łatwością polowałby na roślinożerne zwierzęta z tamtej epoki geologicznej, podobnie jak odrzutowy myśliwiec w czasie II wojny światowej nie miałby wroga. Czy aby na pewno?

Ten eksperyment myślowy jest, rzecz jasna, nieco problematyczny, ponieważ – choć rzędy ssaków (na przykład rząd mięsożernych) istnieją od początków kenozoiku – w strukturach ekosystemów zaszło wiele zmian. Nie ma wątpliwości, że współczesne gepardy są lepszymi łowcami gazeli niż ich przodkowie, ale jedynie gazeli, bo w tej właśnie zwierzynie są hiperwyspecjalizowane. Na inne zwierzęta roślinożerne (na przykład podobne do bawołu) nie polowałyby tak zwinnie, i rzeczywiście, nie można powiedzieć, by we współczesnych ekosystemach były dobrymi łowcami innych roślinożerców. Można przypuszczać, że gepard zginąłby z głodu, gdyby zabrakło gazeli lub podobnej zwierzyny.

Przyjmijmy jednak (z pewną rezerwą), że stado lwów żyłoby szczęśliwie w eocenie, podobnie jak stado zebr. Czy możemy powiedzieć to samo o mezozoiku? Rozszerzmy okno okresu geologicznego poza granice narzucone przez Dawkinsa i Krebsa. Czy lwy i zebry mogłyby odnieść sukces w ekosystemach jurajskich? Kusi nas, żeby natychmiast odpowiedzieć: tak, jednak w przypadku zebr to bardzo wątpliwe, ponieważ przed okresem kredy nie występują powszechnie rośliny okrytonasienne (z kwiatami), a kopytne afrykańskie (antylopy, bizony, zebry i inne) żywią się właśnie okrytonasiennymi (trawami, strączkowymi oraz innymi ziołami i trzcinami). A jeżeli zebrom jest źle, źle jest także lwom, które się nimi żywią. Czy lwy mogłyby żywić się roślinożernymi dinozaurami? I czy roślinożerne dinozaury pozwoliłyby im spokojnie żyć?

Nie tak łatwo stwierdzić, czy gatunki z jakiegoś okresu geologicznego są lepsze niż te z okresu poprzedzającego, jeżeli doszło do wielkiego wyginięcia z przyczyn niezależnych od biologii, jak w przypadku zastąpienia dinozaurów przez ssaki, ale kiedy dochodzi do ogólnego zastąpienia, jak to, którego bohaterami stały się ryby kostnoszkieletowe w morzach, rzekach i jeziorach – owszem, można by stwierdzić, że grupa

doświadczająca eksplozji gatunków jest lepsza od tej, która ustępuje i w znacznej mierze ginie.

Weźmy inny przykład zastąpienia dużej grupy biologicznej inną, tym razem na lądzie. Kopytne dominujące w pierwszej połowie kenozoiku zaliczały się do nieparzystokopytnych – należą do nich koniowate, czyli konie, zebry oraz osły afrykańskie i azjatyckie, a także nosorożce i tapiry. Później zostały zastąpione przez parzystokopytne, takie jak krętorogie, jeleniowate, żyrafowate i inne przeżuwacze parzystokopytne (poza świniami i hipopotamami, które zaliczają się do parzystokopytnych, ale nie do przeżuwaczy). Pod względem liczby gatunków parzystokopytne są obecnie najbardziej zróżnicowanymi kopytnymi. Czyżby z powodu biologicznej wyższości parzystokopytnych? Lepszego projektu? Niekoniecznie. Ekspansja parzystokopytnych może raczej wynikać z trwającej od mniej więcej 30 milionów lat zmiany klimatu, która spowodowała, że stał się on chłodniejszy i bardziej suchy. Skutkiem ekologicznym była ekspansja zbiorowisk trawiastych (ekosystemów roślinnych) na wielkich przestrzeniach Ziemi kosztem zubożenia ekosystemów leśnych. Rośliny łąkowe są trudne do strawienia, ponieważ ich łodygi zawierają zbyt dużo błonnika – tu komorowe żołądki przeżuwaczy mają przewagę. Nie możemy więc powiedzieć, że projekt parzystokopytnych jest, w abstrakcyjnym ujęciu, lepszy niż projekt nieparzystokopytnych, ale że zmieniło się środowisko, które stało się przychylniejsze dla przeżuwaczy.

Wróćmy do Darwina. Żaden gatunek nie jest w naturze lepszy od innego w ujęciu bezwzględnym (i dlatego żaden z biologów nie może wyrazić sądu *a priori*). Wszystko zależy od okoliczności. Możliwe, że grupa gatunków obecnie dominujących jutro wymrze, jeżeli zmieni się klimat, a przez to kierunek wiatru, co może być spowodowane rzeczą w tak

niewielkim stopniu związaną z biologią, jak ruchy płyt ziemskiej litosfery. Czysta geologia. Nie jest prawdą, że ruch skrzydeł motyla w Pekinie wywołuje wielką wichurę w Nowym Jorku (przytaczając znany przykład z teorii chaosu), jednak wyniesienie obszaru wielkości Wyżyny Tybetańskiej może w biosferze zmienić wiele.

Zasadniczo, uważa Richard Dawkins, najważniejsze jest to, że *wyścig zbrojeń* trwa nieustannie, choć zmieniają się bohaterowie – rywalizowały i rywalizują ssaki łożyskowe, ssaki torbacze, dinozaury i gady ssakoidalne. I właśnie to nieprzerwane trwanie *wyścigu zbrojeń*, choć od czasu do czasu zdarzają się wielkie wyginięcia zmuszające do rozpoczęcia gry od nowa, z innymi bohaterami, dostarcza Dawkinsowi argumentów do rozważenia koncepcji, że nie jest zupełnie bezpodstawna myśl, iż w *ogólnym zarysie* – nie w szczegółach – historia życia się powtarza i że potoczyłaby się tak samo jeszcze raz (przynajmniej od pewnego momentu, jakim mogłoby być pojawienie się zwierząt, a nawet eukariontów: od chwili powstania pierwszej złożonej komórki 2 miliardy lat temu).

Ewolucji nie można przedstawić jako linii postępu skierowanej ku górze, której punktem kulminacyjnym jest człowiek, ale być może trafnie ukazuje ją wykres piłokształtny. Jednym z jego zębów (wyłącznie w ekosystemach lądowych) były gady ssakoidalne, kolejnym – dionazury, aż w końcu (po uderzeniu meteorytu, który na schemacie stanowiłby karb pomiędzy zębami) ssaki – jak na razie ostatni element. Każdemu z tych zębów podporządkowane byłyby mniejsze, jeden przy drugim. W tym sensie, zdaniem Richarda Dawkinsa, można powiedzieć, że jeden *wyścig zbrojeń* pokrywa się w czasie z innymi.

Teraz rozumiemy, po tych wszystkich wywodach, dlaczego Darwin miał wątpliwości, czy istnieje postęp w czasie geologicznym? Ponieważ jest to pytanie, na które niewiarygodnie trudno odpowiedzieć. Choćby nie wiem

jak długo nad nim rozmyślać, nie udaje się znaleźć słabego punktu, przez który można by się przedrzeć do jądra problemu.

Wielu (większość) biologów ewolucyjnych i współczesnych paleontologów (choć zapewne nie wszyscy) jest zgodnych co do tego, że nie istnieje coś, co moglibyśmy nazwać ogólnym postępem ewolucji. Wydaje nam się, że nie jest to dobry sposób opowiadania historii życia, i nie lubimy określeń takich jak „ślepy zaułek" czy „formy zdegenerowane". Wolimy drzewo Darwina, z wieloma gałęziami, bujną koroną i bez strzelistego pnia. W książce *O powstawaniu gatunków* Darwin pisze, że jest ono „wielkim Drzewem Życia, które swymi martwymi i połamanymi gałęziami zapełnia skorupę Ziemi, a powierzchnię jej pokrywa wiecznie rosnącymi i wspaniałymi pędami"[32].

Trafnie ujmuje to Simpson, z którym zgadzam się niemal we wszystkim[33]:

> Dość łatwo wykazać, że – choć ewolucja [konkretnej grupy biologicznej] jest kierunkowa, jak w nieodzowny sposób każdy proces historyczny, ewolucja [jako całość] jest wielokierunkowa; kiedy bierze się pod uwagę wszystkie kierunki, ewolucja jest niekonsekwentna i oportunistyczna. Oczywiście, skoro istnieje człowiek, jeden z kierunków – a raczej seria kierunków, ponieważ nie jest to jedna sekwencja w linii prostej – wiedzie od podstawowej komórki do istoty ludzkiej.

Podsumowując, stwierdza Simpson w innym miejscu: „ewolucji nie zawsze towarzyszy postęp ani nie wydaje się, żeby postęp był jej cechą podstawową. Postęp w niej zachodził, ale nie jest jej istotą".

W gruncie rzeczy idea ogólnego postępu istniała już przed Darwinem, a jej zwolennikiem był Lamarck, który żywił przekonanie, że życie wspina

się po swego rodzaju drabinie. Zdaniem tego francuskiego biologa to trafny opis głównego nurtu ewolucji. Adaptacje, na przykład słynne przystosowanie szyi żyrafy, nie były głównym wątkiem historii, ale mniej lub bardziej trywialnymi i lokalnymi anegdotami. Dla Darwina natomiast ewolucja jest zasadniczo adaptacją poprzez dobór naturalny i dlatego nie miała, i nie mogła mieć, preferencyjnego kierunku, ponieważ adaptacja jest oportunistyczna, bardzo zróżnicowana i miejscowa.

Lamarck mylił się w kwestii mechanizmu, jaki prowadził do adaptacji: nie było nim dziedziczenie cech nabytych ze względu na ich przydatność lub nieprzydatność, ale dobór naturalny, oddziałujący na nieprzewidziane mutacje (na zasadzie zmiany i następującej po niej selekcji). Ale przede wszystkim mylił się, pozostając w przekonaniu, że cała ewolucja jest jedyną drabiną postępu[34].

Podsumowując, nad ideą postępu w ewolucji rozmyślano tyle, że niektórzy autorzy, tacy jak Gould, zaczęli uznawać ją za nieprzystępną, a wręcz szkodliwą. To znaczy, że lepiej byłoby o niej nie rozmawiać, ponieważ do niczego nie doprowadzi, a wręcz może zaszkodzić całej biologii ewolucyjnej. Możliwe, ale mnie to pytanie wydaje się nieuniknione. Nie można tak łatwo wyeliminować wątpliwości, które nie dają nam spokoju. Po drugie, bardzo dobrze się bawię, analizując to, co powiedziano na ten temat, i mam ochotę jeszcze trochę go podrążyć. Mam nadzieję, że czytelnik też jeszcze się nie znudził.

A inteligencja? Czyż nie jest najlepszą miarą złożoności biologicznej? Nie jest głównym wątkiem ewolucji, którego szukamy?

Ssaki są grupą kręgowców owodniowych (ogromnym kladem, wielkim krzewem gatunków) wyróżniających się sposobem poruszania (uniesionym ciałem), strukturą kostną czaszki (z wtórnym podniebieniem włącznie)

i budową szczęki, kosteczkami w uchu środkowym, uzębieniem (swoistym ze względu na zwielokrotnienie guzków w zębach trzonowych, które dzięki temu są bardziej wydajne w przeżuwaniu), kontrolą temperatury ciała, specyficzną formą wzrostu kości, naskórkiem, występowaniem ciąży (choć stekowce w dalszym ciągu znoszą jaja), odżywianiem potomstwa mlekiem i encefalizacją, czyli wyjątkowym rozwojem mózgu. Półkule mózgowe (czyli to, co nazywamy mózgiem) stanowią większą część mózgowia ludzkiego, choć u innych grup ssaków – posiadających duże opuszki węchowe (najbardziej wysunięta do przodu część mózgowia) – nie są tak rozwinięte; ssaki są ogólnie zwierzętami, u których węch jest zmysłem dominującym. Powierzchnię półkul mózgowych tworzy substancja szara, która u naczelnych niemal w całości jest szczególnego rodzaju i nazywa się korą nową lub korą neopalialną (w odróżnieniu od kory starej lub kory paleopalialnej, związanej z systemem węchowym, i od archipallium – hipokampu, o którym powiemy w swoim czasie). To właśnie kora nowa jest odpowiedzialna za funkcje wyższe, takie jak odbieranie bodźców zmysłowych (dotyku, wrażeń wzrokowych i słuchowych), interpretowanie ich i koordynowanie reakcji zwierzęcia (jest zatem korą percepcyjno-kognitywną). Prawdziwą korę nową posiadają jedynie ssaki i trzeba o tym pamiętać, gdy podejmiemy temat świadomości.

Można powiedzieć, że liczba istniejących na Ziemi neuronów nie przestała rosnąć w kenozoiku (trwającym nadal), który popularnie jest nazywany erą ssaków, i że obecnie na Ziemi jest o wiele więcej substancji szarej, niż było jej w mezozoiku, erze dinozaurów, nie mówiąc o erze ryb. Wynika to z tego, że ssaki są ogólnie bardziej umózgowione niż jakiekolwiek inne kręgowce, oraz z tego, że w różnych liniach ssaków nastąpił wyraźny wzrost rozmiaru półkul mózgowych – zauważalnie w przypadku waleni, trąbowców (słoni) i naczelnych. Ciekawa w tym

kontekście jest kwestia neuronów wrzecionowatych, czyli neuronów von Economo[35], występujących u człowiekowatych (orangutanów, goryli, szympansów i ludzi), u słoni afrykańskich i słoni azjatyckich oraz u delfinów i innych waleniowatych z zębami. Wydaje się, że to właśnie te neurony umożliwiają szybki przesył informacji w dużych mózgach, a najważniejsze jest to, że najprawdopodobniej pojawiły się na skutek niezależnej ewolucji tych trzech wspomnianych grup ssaków.

Wiadomo również, że nasz gatunek jest najbardziej zencefalizowanym gatunkiem w biosferze, a wraz z neandertalczykami najbardziej zencefalizowanym w całej historii życia. Na marginesie: encefalizacja gatunku oznacza stosunek wielkości mózgu do masy ciała[36].

Wielki znawca tematu Henry J. Jerison[37] stwierdził, że ssaki i ptaki górują nad innymi kręgowcami, wobec czego zaliczamy się do najbardziej umózgowionych zwierząt na planecie. Rzeczywiście, mimo małych rozmiarów, niektóre ptaki są zaskakująco mądre. Za ludźmi plasują się dość blisko szympansy, delfiny i słonie – wszystkie bardzo inteligentne, wnoszące wiele neuronów do biosfery. Ciekawostką jest to, że przed 2 milionami lat przodkowie delfinów stopniem encefalizacji przewyższali naszych, zatem wygraliśmy z nimi w końcowym sprincie. Możemy więc stwierdzić, że żyjemy w złotym wieku neuronów, w epoce, gdy w historii życia istnieje jednocześnie największa ich liczba. Planeta robi się szara.

Ale czy *tendencja* do encefalizacji występuje u wszystkich ssaków od momentu ich pojawienia się, czy tylko w niektórych liniach?

W pewnym okresie, poprzedzającym nowoczesną syntezę, grupy biologiczne definiowano na podstawie *tendencji ewolucyjnych*, to znaczy charakteryzowano je *a posteriori* (ze współczesnej perspektywy, patrząc wstecz), zgodnie z tym, czym się stały: zwierzętami biegającymi,

latającymi, pływającymi, żywiącymi się liśćmi, trawą, owocami, larwami żyjącymi w pniach drzew, mięsożernymi i tak dalej. U naczelnych, w naszej grupie, uwidaczniają się *tendencje ewolucyjne* do życia na drzewach oraz do encefalizacji.

Odkąd Simpson skutecznie poradził sobie z koncepcją o podłożu witalistycznym, nikt nie sądzi, że istnieją preferencyjne komórki zmian, *inercje ewolucyjne*, w grupach, że te grupy *wykazują tendencję* do czegoś (jakby kierowane wewnętrznym impulsem), ale encefalizacja mogła być zjawiskiem bardzo powszechnym u ssaków, bez względu na ich środowisko, zwyczajnie dlatego, że jest adaptacją przydatną. Można powiedzieć, że inteligencja prawie zawsze jest dla zwierzęcia korzystna (choć to samo stwierdzenie mogłoby się odnosić do wszystkich innych cech, takich jak szybkość, zwinność, dobry słuch czy wzrok).

Nie jest wcale łatwo odpowiedzieć na pytanie, czy ssaki z punktu widzenia ewolucji *wykazują tendencję* do rozrostu mózgu, choć to bardzo interesujące i poważne pytanie. W tym celu potrzebowalibyśmy niemal idealnego zapisu kopalnego, którego nie mamy. Jednak Henry J. Jerison przez lata próbował zbadać to zjawisko.

Dinozaury nie charakteryzowały się wcale tak małym mózgiem, jak się zwykło uważać, mózgiem „wielkości orzecha”, i oczywiście nie wyginęły z powodu małego mózgu. Mózg tyranozaura był raczej wielkości pomelo. Ale ssaki znacznie je pod tym względem przewyższały. Pierwszym gatunkiem kopalnym ssaka, którego rozmiar mózgu udało się poznać, był *Triconodon mordax* sprzed prawie 150 milionów lat – cztery razy bardziej umózgowiony niż podobny wielkością zaur, a jego encefalizacja była porównywalna z encefalizacją współczesnego oposa (południowoamerykańskiego torbacza) czy jeża. Ssaki przeszły radiację adaptatywną, która umożliwiła im zajęcie wielu nisz ekologicznych już

w mezozoiku, na długo przed wyginięciem dinozaurów, ale były zwierzętami nocnymi niewielkich rozmiarów, mniejszymi od kota. Jednak pomiędzy 150 milionami lat wstecz i *Triconodonem* a 65 milionami lat, które upłynęły od czasu wyginięcia dinozaurów i innych dużych zaurów, raczej nie obserwuje się u ssaków silnej *tendencji* do encefalizacji (lub, wyrażając się poprawniej: encefalizacji ogólnej), zatrzymały się raczej na poziomie wyjściowym dla tej grupy, na którym pozostaje wiele żyjących gatunków odnoszących wielki sukces ekologiczny.

W kenozoiku (ostatnich 65 milionów lat) zniknięcie dinozaurów nie spowodowało natychmiastowej encefalizacji *wszystkich* linii ewolucyjnych ssaków, lecz większość z nich przetrwała wiele milionów lat bez wyraźnego rozrostu mózgu. U wielorybów na przykład charakterystyczna dla nich imponująca encefalizacja rozpoczęła się 20 milionów lat temu, gdy nastąpiła ich radiacja adaptatywna w wodzie, w której zajęły rozmaite nisze.

U naczelnych wielka encefalizacja tak zwanych *wyższych naczelnych* miała miejsce po pojawieniu się charakterystycznych dla nich cech uzębienia i szkieletu, nie na odwrót. Podobnie rzecz się miała z naszymi bezpośrednimi przodkami, australopitekami, którzy pod względem zębowym i szkieletowym byli prawie tacy sami jak my, ale mózgowo niewiele różnili się od szympansów.

„Ogólna konkluzja w kwestii rozrostu mózgu u naczelnych – mówi Jerison – jest taka, że encefalizacja nastąpiła prawdopodobnie po innych zmianach […] co oznaczałoby, że w obrębie niektórych zasiedlonych przez nie nisz naczelne nie cechowały się z początku doborem w kierunku dużego mózgu, ale że encefalizacja wynikała raczej z konieczności lepszego adaptowania się do warunków panujących w tych niszach”. To znaczy najpierw dokonała się modyfikacja szkieletowa i zębowa, aby umożliwić

zajęcie nowej niszy ekologicznej, a dopiero potem rósł mózg, aby ulepszyć adaptację. W ten sposób widzi Jerison rolę mózgu w ewolucji: jako wysiłek do adaptacji już rozpoczętej, a nie jako siłę napędową zmian. Encefalizacja nastąpiła po radiacji adaptatywnej ssaków w kredzie, po radiacji wyższych naczelnych i waleni wiele milionów lat później oraz radiacji człowieka, jeszcze bardziej współcześnie. To oznaczałoby, jeżeli Jerison się nie myli (czego dowiodłaby większa ilość lepszych skamieniałości, ponieważ nie jest to eksperyment myślowy), że inteligencja nie kierowała ewolucją ssaków, nawet tych najbardziej inteligentnych.

W dość niedawnej pracy szczegółowo zbadano ewolucję mózgu ssaków. Wzięto pod uwagę moment pojawienia się danego gatunku w różnych liniach ssaków – tylko tych z dość dobrym zapisem kopalnym, więc absolutnie nie wszystkich. Okazało się, że u niektórych grup zasada powszechnego rozrostu mózgu w czasie się sprawdza, a u innych – nie; to znaczy nie jest u ssaków zjawiskiem uniwersalnym[38]. Autorzy badania doszukali się także korelacji pomiędzy wielkością mózgu i poczuciem przynależności do grupy. Większy postęp w zakresie encefalizacji nastąpił u ssaków, których życie rozwija się w stałych grupach, to znaczy które nie prowadzą samotniczego trybu życia lub nie łączą się tylko sporadycznie.

Jeżeli w odważnym eksperymencie myślowym posunęlibyśmy się do sporządzenia prognozy, jak będzie wyglądał świat istot żywych za miliony lat, a do projekcji przyszłości wykorzystalibyśmy tendencje makroewolucyjne, moglibyśmy przewidywać, że u niektórych grup biologicznych encefalizacja będzie jeszcze większa, a ich społeczności jeszcze bardziej złożone. Ale nic nie wskazuje na to, że będą je cechowały (poza naczelnymi) chwytne kończyny, pozwalające wytwarzać narzędzia, ponieważ nie są to tendencje makroewolucyjne. A co powiedzieć o ssakach

wodnych? Czy jest to środowisko sprzyjające technologii? Nie uprzedzajmy zdarzeń, ponieważ w stosownej chwili podejmiemy te tematy.

Pamiętajmy też, że sukces rozwojowy w ekosystemach ssaków, grupy, u której zaszła największa ekspansja mózgowa (to znaczy rozwój półkul), w kontekście tego, co zostało powiedziane, nie wydaje się nieunikniony. Konieczne było pojawienie się meteorytu albo musiałaby zajść zmiana klimatu, która położyłaby kres dinozaurom i innym grupom kręgowców poza ssakami. Jednak zarówno katastrofa na przełomie mezozoiku i kenozoiku, jak i późniejsze ochłodzenie na planecie są zjawiskami nie związanymi z życiem, są wypadkami.

Oczywiście można też myśleć, że ssaki pokonałyby dinozaury i inne zaury w *równej walce*, ponieważ były *lepsze*, choćby nie sprzyjała im żadna zmiana środowiskowa. Nie ma jednak możliwości, by tego dowieść, ponieważ historia tak się nie potoczyła i nie ma odwrotu. Obecnie jest to jedynie eksperyment myślowy. Ale jaki wspaniały!

Największą częścią mózgowia jest u ludzi mózg zbudowany z półkul mózgowych odpowiedzialnych za najważniejsze funkcje; możemy więc zadać sobie pytanie: czy tym poszukiwanym kryterium miary złożoności biologicznej jest rozwój mózgu, przynajmniej u zwierząt?

Choć od czasu do czasu słychać głosy, że mózg ludzki – każdego z nas – to najbardziej złożony system we Wszechświecie (każdy neuron jest połączony z tysiącami innych neuronów, a ich całkowita liczba wynosi prawie 100 miliardów), kwestia, czy *umózgowienie* stanowi miarę złożoności biologicznej, jest dyskusyjna i największe umysły nie były w stanie wypowiedzieć się na ten temat jednomyślnie, choć go badały, i to dogłębnie!

Teilhard de Chardin, który – jak wiemy – wierzył w rosnącą złożoność ewolucji kosmicznej (od najprostszego atomu do istoty ludzkiej i dalej), czuł się w obowiązku dokonać zamiany zmiennej, gdy krzywa złożoności docierała do ssaków. Od tamtej pory złożoność mierzy się, twierdzi Chardin, rozumnością, a jej wzrost następuje w obrębie linii ssaków, od najniższych, przez naczelne, aż w końcu w gałęzi ludzkiej. Mówimy tu o zmianie zmiennej, ponieważ wcześniej nie stosowano parametru rozumności. Oczywiście nowa zmienna nie miała być stosowana w odniesieniu do atomów, cząsteczek czy zwierząt przed ssakami[39].

Nie ulega wątpliwości, że nie wszyscy zgadzają się na bezkrytyczne zaakceptowanie tej zamiany i widzą w niej sztuczkę, która ma faworyzować gatunek ludzki, umieszczając go na szczycie ewolucji, a raczej – na grocie strzały ewolucji (ponieważ dla Chardina nie jesteśmy końcem drogi, ale formą przejściową).

Julian Huxley posługiwał się innymi, zdecydowanie bardziej obiektywnymi kryteriami, jednak równie trudnymi do zdefiniowania, na przykład zdolnością zwierzęcia do kontrolowania środowiska wewnętrznego i zewnętrznego oraz uniezależnienia się od otoczenia. My, ludzie, wygrywamy i w tej konkurencji, ponieważ możemy żyć nawet na Księżycu[40].

Ale Chardin i Julian Huxley są już przestarzali, należą do innej epoki. Nie ma nikogo bardziej współczesnego, kto zająłby się tematem złożoności biologicznej, posługując się koncepcjami teorii informacji?

Zaproponowali to dwaj autorzy w 1995 roku, a ich próba wzbudziła spore zainteresowanie, dlatego warto poświęcić jej kilka akapitów. Autorami tymi są Eörs Szathmáry i John Maynard Smith, którzy stawiają sprawę tak:

> Teoretycznie nie ma powodów, by oczekiwać, że linie ewolucyjne z czasem będą zwiększały swoją złożoność, i nie ma empirycznych dowodów, by to robiły. Jednak komórki eukariotyczne są bardziej złożone niż prokariotyczne, zwierzęta i rośliny są bardziej złożone niż protisty i tak dalej. Ten wzrost złożoności mógł nastąpić wskutek serii tranzycji ewolucyjnych. Oznaczają one zmianę formy przechowywania i przekazywania informacji[41].

Swój wywód zaczynają od stwierdzenia, że nie istnieje miara złożoności biologicznej akceptowana przez wszystkich. Dwoma możliwymi parametrami mogłyby być: 1. całkowita liczba genów kodujących białka, 2. różnorodność morfologiczna (i liczba typów komórkowych organizmu) oraz zachowania (elastyczność działania). Różnorodność morfologii i zachowania są pojęciami dość intuicyjnymi, trudnymi do zdefiniowania. Autorzy nie potrafią wyjść poza oczywistą konkluzję, że złożoność wzrosła w *niektórych liniach*.

Za to w zasięgu współczesnej nauki leży określenie liczby genów różnych gatunków. Widzimy – twierdzili Eörs Szathmáry i John Maynard Smith – że osobniki eukariotyczne mają więcej genów niż prokarionty, rośliny *wyższe* i bezkręgowce mają więcej genów niż eukarionty, a genom kręgowców jest większy niż genom bezkręgowców. Autorzy zadają sobie pytanie, czy różnica w liczbie genów pomiędzy bezkręgowcami i kręgowcami nie wynika z istnienia u tych ostatnich systemu nerwowego (który z pewnością wymaga ich większej liczby).

Wielkie tranzycje (lub progi) w historii życia, zdaniem Eörsa Szathmáry’ego i Johna Maynarda Smitha, to 1) przejście: od pojedynczych replikujących się komórek do populacji komórek zebranych w grupy; 2) od pojedynczych replikatorów (genów) do replikatorów zebranych

w chromosomy; 3) RNA jako genu do jednoczesnej roli enzymu DNA jako genu oraz protein jako enzymów (to znaczy do kodu genetycznego); 4) od prokariontów do eukariontów; 5) od bezpłciowych klonów do społeczności płciowych; 6) od protist do zwierząt, roślin i grzybów (u których występuje już zróżnicowanie komórkowe tkanek); 7) od osobników samotniczych do kolonii (z kastami osobników niereprodukujących); lub alternatywnie 8) od społeczeństw naczelnych do społeczeństw ludzkich (z pojawieniem się języka). We wszystkich tranzycjach dzieje się tak, że jednostki, które *wcześniej* były zdolne do samodzielnego rozmnażania się, *później* mogą to robić tylko jako część większej jednostki (na przykład bakterie, które zamieniły się w mitochondria, nie mogą już reprodukować się samodzielnie, ponieważ przekazały część swojego genomu jądru komórkowemu)[42].

Nie jest jednak prawdą, że gatunek ludzki wyróżnia się liczbą genów na tle pozostałych ssaków, *nie zawsze* też ssaki mają więcej genów niż *wszystkie* bezkręgowce (genomy niektórych owadów i płazów są bardzo rozbudowane). Dlatego taka metoda porównania nie pozwala, moim zdaniem, pokazać najwyższej złożoności, faktycznej czy przypuszczalnej, naszego gatunku. Eörs Szathmáry i John Maynard Smith uciekają się w tym miejscu do sztuczki: łączą geny i język ludzki pod wspólną etykietą systemów przechowywania i przekazywania informacji. W ten sposób stajemy na szczycie złożoności biologicznej dzięki naszemu językowi, który bez wątpienia jest wspaniałym systemem przechowywania i przekazywania informacji.

Także Richard Dawkins w książce *Rzeka genów. Darwinowski obraz życia* odwołuje się do teorii informacji, cieszącej się w biologii wielkim uznaniem, aby określić serię kamieni milowych łączących pojawienie się genów przed kilkoma miliardami lat z o wiele późniejszym wyłonieniem

się języka ludzkiego – „systemu wzajemnych połączeń, za pomocą których mózgi wymieniają informacje”. Dawkins idzie nawet dalej, ponieważ jego zdaniem ostatnim kamieniem milowym, który pokonaliśmy już w sposób nie planowany, miałoby być wysłanie w przestrzeń kosmiczną informacji w formie fal radiowych.

Wbrew pozorom pomiędzy dawną koncepcją Juliana Huxleya czy Teilharda de Chardina a nowocześniejszymi Eörsa Szathmáryego i Johna Maynarda Smitha lub Richarda Dawkinsa nie ma wielkiej różnicy. We wszystkich tych przypadkach wydaje się, że po dojściu do kręgowców należy odwołać się do mózgu i skutków jego funkcjonowania – na przykład języka – aby istotę ludzką umieścić na czele złożoności, przez co złożoność staje się synonimem encefalizacji. Ale to, że jesteśmy gatunkiem najbardziej zencefalizowanym w historii życia – podobnie jak ssaki wśród kręgowców, a kręgowce wśród zwierząt; rośliny i grzyby nie mają nawet układu nerwowego – wiedzieliśmy już na wstępie. Rodzi się pytanie, czy wybieranie do mierzenia złożoności akurat tej zmiennej, o której od początku wiemy, że nam sprzyja, nie jest oszukiwaniem siebie samych.

W końcu docieramy do sedna sprawy. Czym w ogóle jest złożoność? Jak się ją mierzy?

Frustrująca w tej dyskusji jest nasza niezdolność do zdefiniowania i zmierzenia złożoności, przynajmniej w biologii. Odwołuję się do Edgara Morina, filozofa złożoności, i staję przed faktem, że – w myśl jego rozważań – „złożoność” nie jest słowem odpowiedzią, lecz słowem problemem. Morin uważa, że teoria złożoności nie została jeszcze sformułowana. Teoria informacji i teoria systemów bez wątpienia w dużym stopniu rozwikłały problem, ale nie jest to jeszcze koniec drogi.

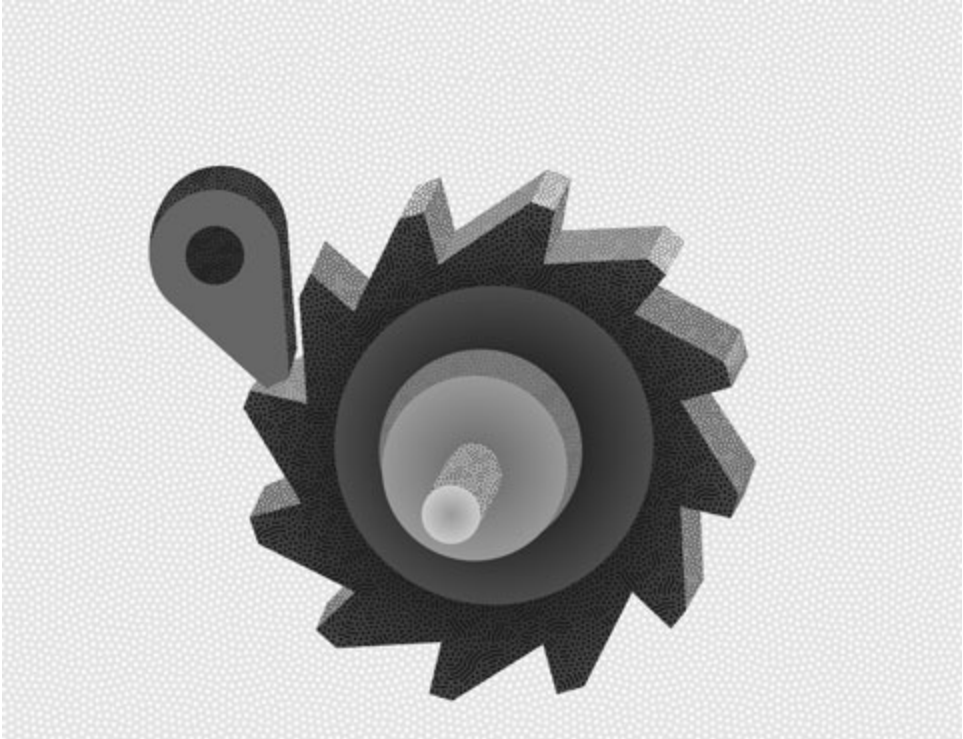
Daniel Dennett[43] używa określenia „akumulacja projektu”, które wydaje się w tym kontekście do pewnego stopnia użyteczne, ponieważ odwołuje się do rozwoju złożoności. Wszak my, ludzie, sądzimy, że urządzenia nowoczesne są pod względem technicznym bardziej skomplikowane niż urządzenia dawne. Dlatego, przynajmniej w przemyśle, złożoność i projekt[44] wydają się synonimami. Według Daniela Dennetta niektóre linie ewolucyjne cechują się bardziej rozbudowanym projektem niż inne, ponieważ miały szczęście lub nieszczęście (w zależności od punktu widzenia) rywalizować w *wyścigu zbrojeń* wymagającym coraz bardziej rozbudowanego projektu, podczas gdy inne linie „szczęśliwie lub pechowo – wybór należy do czytelnika – znalazły stosunkowo proste rozwiązanie życiowych problemów i osiągnąwszy to 2 miliardy lat temu, na ścieżce projektu nie miały już czego szukać”. Nasz gatunek zalicza się do tych, które znalazły się w spirali projektu rozrastającego się. My, ludzie, mówi Dennett, z racji tego, że sami jesteśmy istotami złożonymi, cenimy złożoność, ale „innym liniom w zupełności wystarczać może ich obecny stopień prostoty”.

Możemy jednak myśleć, że cała wielka radiacja adaptatywna wynika z pojawienia się w projekcie biologicznym rewolucyjnej innowacji[45] i że to przez nią w ewolucji następował rozwój projektu każdego pojawiającego się modelu biologicznego. Projekt byłby zatem akumulacyjny: nowy nakłada się na wcześniejszy (oba się sumują). Odwołując się do klasycznych gradów strukturalnych, ptak lub ssak są zmodyfikowanymi *gadami*, więc powinny cechować się bardziej rozbudowanym projektem niż *gady*, od których wyszły, podobnie jak stało się ze statkiem żaglowym, gdy w XIX wieku wbudowano weń silnik parowy i śrubę, dokładając do wiatru nową formę napędu. Z kolei *gady* byłyby zmodyfikowanymi płazami, a te

znów – zmodyfikowanymi *rybami* szczękowymi, które ulepszyły projekt *ryb* bezszczękowych, i tak dalej.

W ten sposób ewolucja przypominałaby mechanizm zębatkowo-zapadkowy (rysunek 8), który sprawia, że nie ma odwrotu, gdy ząbek przesunie się do przodu, jak w zębatce roweru czy we wciągarce. Mechanizm zapadkowy wymusza poruszanie się trybu tylko w jedną stronę, ząb za zębem. Jak mówi Dawkins, po pojawieniu się chromosomu, komórki z błoną, mejozy, *diploidu* (dwóch kompletów chromosomów), rozmnażania płciowego (gamet haploidalnych z jednym tylko kompletem chromosomów), komórki eukariotycznej, wielokomórkowości, gastrulacji (rodzaju rozwoju embrionalnego), segmentacji i tak dalej ewolucja już nigdy nie była taka sama, ponieważ z każdym krokiem ewolucyjnym przekroczone zostały *linie podziału* (progi)[46].

Problemem, jak zawsze, jest zastosowanie koncepcji – w tym wypadku koncepcji progów – w praktyce. Wydaje się nam, że kryterium to można odnieść do pewnej grupy organizmów w kontekście ich bezpośrednich przodków (na przykład porównując obecnego ssaka z *gadem ssakoidalnym* z triasu), opierając się na założeniu, że rzeczywiście z czasem nastąpiła kumulacja projektu, ale trudniej jest porównać różne linie ewolucyjne.



RYSUNEK 8. Zębate koło ewolucji

Niektórzy autorzy, na przykład Daniel Dennett, uważają, że w ewolucji niektórych linii zachodzi akumulacja projektu biologicznego, podczas gdy inne linie docierają do pewnego poziomu złożoności i na nim się zatrzymują. Podejście to sugeruje, że projekt się rozwija, a ewolucja funkcjonuje jak mechanizm zębatkowo-zapadkowy (w wyciągarce albo zębatce w rowerze): może się kręcić tylko w jednym kierunku, zmierzając do coraz bardziej rozbudowanego projektu. Jednak rzeczywistość nie jest taka prosta. Ptaki na przykład nabyły umiejętność latania, ale w zamian straciły umiejętność posługiwania się „rękami” w celu przenoszenia przedmiotów albo chwytania się gałęzi, czy też podpierania się na podłożu. Podobnie można powiedzieć o waleniach czy morskich zwierzętach mięsożernych, których kończyny zamieniły się w płetwy lub zanikły. Czy fiszbiny wielorybów są projektem bardziej zaawansowanym niż zęby ich lądowych przodków?

Dinozaury i ptaki, pterozaury i krokodyle są arkozaurami (formalna nazwa kladu), a wszystkie wywodzą się od wspólnego przodka. W którym

z nich projekt rozwinął się najbardziej, odkąd się rozdzieliły: u pterodaktyla, kolibra, triceratopsa czy krokodyla?

Na pewno wielu pomyśli, że projekt krokodyla jest najmniej rozwinięty, ponieważ jest on zwierzęciem archaicznym, najbardziej *pierwotnym*, ale proszę pamiętać, że posiada podniebienie wtórne, które oddziela jamę gębową od jamy nosowej, pozwalając mu jeść i oddychać jednocześnie… jak ssaki! I krokodyle są idealnie przystosowane do trybu życia, jaki prowadzą. Zjadają nawet ssaki! Przypomnijmy sobie filmy dokumentalne o wielkich migracjach gnu w Afryce i to, jak źle je znoszą te biedne ssaki (mimo całego ich projektu), zmuszone do pokonywania rzek i stromych brzegów pełnych krokodyli.

Krokodyle i kajmany (a także żywiące się rybami gawiale) są w rzeczywistości wysoce wyspecjalizowanymi arkozaurami, ale prowadzą ziemno-wodny tryb życia, zupełnie nietypowy dla pierwszych arkozaurów – podstawy pnia, z którego wywodzą się dinozaury (także ptaki), pterozaury i krokodyle. Wiele cech krokodyli świadczy o tym, że są bardziej *rozwinięte* (ich projekt jest bardziej rozbudowany) niż ptaki i w żadnym wypadku nie można ich uważać za żyjące skamieniałości. Ptaki natomiast nie są tak *rozwinięte*, jak mogłoby się zdawać na pierwszy rzut oka z tego powodu, że posiadają pióra – miały je także inne dinozaury. Badania biologów wykazują, że pod wieloma względami ptaki są podobne do gadów.

Można odnieść wrażenie, że w ewolucji istotniejszą od rozbudowy projektu rolę odegrało zastąpienie jednych adaptacji innymi.

Kręgowiec rybokształtny był dobrze przystosowany do życia wodnego, natomiast brontozaur, ze swoim ogromnym rozmiarem, był dobrze przystosowany do życia na lądzie. Ssaki utrzymują stałą temperaturę ciała za cenę większego zapotrzebowania kalorycznego, choć nie zawsze łatwo

je zaspokoić. Czy to zaleta? Czy nie byłoby *rozsądniej*, by ogrzewało nas słońce?

Aby przystosować się do latania, ptaki i nietoperze zatraciły zdolność posługiwania się kończynami górnymi, a te drugie właściwie nie potrafią chodzić, podobnie jak nie potrafiły chodzić pterozaury. Bez wątpienia były dobrze przystosowane do latania, ale fatalnie do życia na lądzie, co stanowiło problem.

Poza tym nadal istnieje i rozwija się zbyt wiele typów biologicznych, które w dawnych klasyfikacjach zwykło się uważać za *gorsze*, żeby móc wierzyć w wyższość organizmów „bardziej złożonych”. Jak mówi George C. Williams: „Jeżeli kryterium jest liczba osobników lub gatunków, jak się często zakłada, to obecnie żyjemy zarówno w erze płazów, jak i ssaków. Płazy rywalizują z gadami, ptakami i ssakami o pożywienie i inne podstawowe zasoby i nie wydaje się, żeby znacznie przegrywały”.

Koszmar! Zdaje się, że za każdym razem gdy mamy wrażenie, iż zrobiliśmy *postęp* w kwestii *postępu*, wpadamy w pułapkę i wracamy na pierwsze pole, zupełnie jak w grze planszowej.

Czy jednak nie jest tak, że – przynajmniej w dziedzinie technologii i nauki – do tego co złożone dochodzi się o wiele później niż do tego co proste? Czyż w przemyśle to, co nowoczesne, nie jest zawsze bardziej złożone od tego, co przestarzałe? Czy podobnie nie dzieje się w ewolucji?

Nadmieniliśmy już, że pewnym kryterium oceny złożoności czegoś jest czas, jaki naukowcy musieli poświęcić, by zrozumieć, jak działa dana rzecz. Moim zdaniem nie jest to wcale zła koncepcja, choć stanowi rozwiązanie prowizoryczne, ponieważ nie można jej wyrazić równaniem. Ach, gdybyśmy tylko zdobyli wzór matematyczny, który posłużyłby nam do porównania złożoności gatunków biologicznych! Ale w tym celu

najpierw należałoby w satysfakcjonujący sposób zdefiniować złożoność i powinna ona być mierzalna. A problem jest bardziej filozoficzny niż matematyczny.

Fotosynteza roślin i kod genetyczny, choć istnieją od miliardów lat, są problemami bardzo skomplikowanymi, ponieważ zrozumieliśmy je dotąd tylko w stopniu umiarkowanym – na marginesie, fotosyntezę dopiero po odkryciu kodu genetycznego. I tak naprawdę bardzo nam daleko do pełnego zrozumienia, jak działa ludzki mózg – zupełna nowość w czasie geologicznym – zatem musi być bardzo złożony.

Sięgnijmy ponownie do analogii pomiędzy biologią a inżynierią. Statek parowy jest późniejszy niż żaglowiec, a kto nie sądzi, że jest bardziej skomplikowany? Samochody z silnikiem spalinowym również są w Historii ludzkości dość niedawnymi wynalazkami, podobnie jak samoloty czy statki kosmiczne.

Z drugiej strony, doceniamy elektronikę, telekomunikację i informatykę jako dyscypliny generujące wielki współczesny postęp technologiczny, są nadal w pełni *ewolucji* i od których oczekujemy jeszcze większych cudów. Informatyka kontroluje dosłownie wszystko. Znajduje się *na szczycie* rozwoju. Komputer, ze swoim *hardware'em* i *software'em*, podzespołami i oprogramowaniem, jest urządzeniem zwiastującym erę przyszłości, erę sztucznej inteligencji, która może wręcz wygrać z człowiekiem, jak twierdzą niektórzy prorocy (do których ja się nie zaliczam). Wszystko to przypomina, choćby tylko powierzchownie, układ nerwowy (instalację elektryczną) i mózg (komputer), a więc znów ewolucja technologiczna i jej ostatnie postępy na pierwsze miejsce zdają się wysuwać inteligencję[47]. Ale tu się zatrzymajmy, to tylko analogia i absolutnie nie jest ogólną tendencją wszystkich urządzeń, lecz jedynie niektórych (choć coraz więcej maszyn zawiera komponent informatyczny).

Na czym więc stoimy? Czy istnieje ogólna tendencja do zwiększania się złożoności w ewolucji? Albo przynajmniej (jak uważają Eörs Szathmáry i John Maynard Smith) seria progów złożoności przekraczanych przez *niektóre* typy organizmów, *nie wszystkie*, aż w końcu nasz gatunek przekroczył próg ostatni – największej złożoności?

Wielką prawdą, mawiał Simpson, jest to, że jedynym rozpoznawalnym schematem życia jako całości, od jego początków, jedyną tendencją nadającą się do rzetelnej oceny jest tendencja do nieustannej ekspansji, zajmowania wszystkich możliwych zakamarków planety, i w tym celu życie musi się coraz bardziej różnicować, docierając do wszystkich możliwych krańców projektu biologicznego. Jeżeli dokonał się jakiś postęp, to właśnie w różnorodności i zasiedlonej przestrzeni. Jeżeli historia życia ma jakiś *leitmotiv*, motyw przewodni, to właśnie ten. Jeżeli w złożoności istniał jakiś główny wątek, był nim wzrost złożoności ekologicznej.

Robert Wright rozwija współcześnie myśl Simpsona, wynosząc ją o wiele dalej[48].

Ewolucja jako całość wykazuje tendencję do zwiększania się złożoności organicznej w czterech aspektach, twierdzi Wright. Pierwszym z nich jest Simpsonowski wzrost złożoności ekologicznej (bioróżnorodność rosnąca w czasie). Drugim aspektem jest wzrost przeciętnej złożoności gatunków (w myśl tej zasady przeciętny współczesny gatunek byłby bardziej złożony niż przeciętny gatunek dowolnej innej epoki wcześniejszej). Trzecim aspektem jest nieustanne przesuwanie granic złożoności (organizmy bardziej złożone stają się coraz bardziej złożone). A czwartym jest przesunięcie granic elastyczności zachowania (organizmy inteligentniejsze są coraz bardziej inteligentne).

Według Roberta Wrighta ewolucja wykazuje wielki upór w tej poczwórnej tendencji do złożoności, i robi to w zmiennych

okolicznościach, pomimo zmian w środowisku fizycznym. A co najważniejsze, ewolucja postępuje, przetwarzając informacje. Tu Wright przytacza cytowane zdanie Dobzhansky'ego, że „dobór naturalny jest mechanizmem przekazującym *informację* na temat stanu środowiska genotypom jego mieszkańców". To znaczy przez cały czas wysyła osobniki (genotypy, niektóre zmutowane) w *teren*, a dobór naturalny eliminuje te, które nie nadają się do każdej konkretnej sytuacji: dobór naturalny dopasowuje organizmy do zmian środowiska metodą prób i błędów[49].

Ewolucja poprzez dobór naturalny dowodziłaby zatem *elastycznego ukierunkowania* w stronę złożoności. Kiedy system w zmiennych okolicznościach uparcie dąży do jakiegoś celu, i robi to, przetwarzając informacje ze środowiska, jesteśmy upoważnieni do stwierdzenia, że ten system ma cel – projekt, *telos*, zachowuje się teleologicznie, twierdzi Wright.

Jednak istnieje wielka różnica pomiędzy ideą celu Wrighta a ideą celu finalistów. Jak mówi Wright: „Jeżeli ewolucja ma cel, z tego, co wiemy, nie został on narzucony przez bóstwo, ale w amoralnym procesie twórczym". To znaczy przez dobór naturalny.

Ja jednak nie dostrzegam właściwie różnicy pomiędzy tym, co mówił Simspon ponad pół wieku temu, a tą nową definicją postępu, jaką proponuje nam Robert Wright. Koniec końców chodzi o to samo: życie ma tendencję do rozszerzania granic. Ponieważ granicy prostoty nie można przesunąć, bo przestałaby być prostotą, życie rozszerza się tylko poprzez złożoność. Stephen Jay Gould rozumował w ten sam sposób: pijak idący chwiejnym krokiem po chodniku nie może upaść na ścianę, koniecznie musi się przewrócić na jezdnię.

Podsumowując, nie uważam, żeby istotą ewolucji był nieustający postęp, chyba że przez postęp rozumie się rozwój bioróżnorodności

i zajęcie całej planety. Ale nie mam zamiaru przekonywać do tego czytelnika. Przedstawiłem tu najważniejsze rzeczy powiedziane na ten temat, a czytelnik ma niezwykle złożony mózg z prawie 100 miliardami połączonych między sobą neuronów i wnioski może wyciągnąć samodzielnie.

BECZKA ŻYCIA

Zwykło się przypisywać Thomasowi Henry'emu Huxleyowi (dziadkowi Juliana Huxleya) porównanie biosfery do beczki. Można ją wypełnić po same brzegi jabłkami. Ale w luki pozostające pomiędzy jabłkami zmieszczą się kamyki i zostanie jeszcze dużo miejsca na mnóstwo piasku. W końcu do beczki można nalać wody. W przenośni jabłka mogłyby być typami, a kamyki, piasek i woda – kategoriami systematycznymi plasującymi się poniżej (klasami, rzędami i rodzinami).

Jedyną tendencją, jaką można zaobserwować w ewolucji, jest to do wypełniania się beczki, zróżnicowania i zajmowania całej przestrzeni dostępnej dla materii żywej na planecie. W tym zgadzają się Darwin i Simpson.

Kiedy beczka życia wypełniła się po brzegi? Oczywiście nie przed tym, jak rośliny, grzyby i zwierzęta zasiedliły stały ląd, a wydarzenie to oznaczało wielki wzrost liczby i różnorodności form życia. W szczególnym przypadku zwierząt: wszystkie typy znajdowały się w beczce już na początku paleozoiku (w okresie kambru i ordowiku). Od tamtej pory nie pojawiły się nowe typy (nawet gdy zapełniły się kontynenty), dlatego możemy się

domyślać, że odtąd do metaforycznej beczki wpadały tylko kamyki, piasek i woda, a nie jabłka.

Po wypełnieniu się beczki po brzegi miały miejsce wielkie zastąpienia jednych grup drugimi, jak na przykład po wielkich wyginięciach faun lądowych i morskich, do jakich doszło pod koniec permu i kredy. W beczce może zachodzić zatem dodawanie, odejmowanie i zastąpienie. Ale czy beczka mogłaby nie mieć sztywnych ścian, tylko ściany elastyczne, tak że mieściłoby się w niej coraz więcej życia? Że tak może być, uważa Simpson i z pewnością uważałby tak Darwin.

Czy też objętość beczki jest ograniczona, choćby nawet jej ściany były elastyczne? Ten wniosek wydaje się racjonalny. A jeśli tak, kiedy osiągnięto szczyt? Zdaniem Simpsona jeszcze nie osiągnięto tej granicy:

Bakterie i protozoa istniały już o wiele wcześniej od kręgowców. Pojawienie się kręgowców stworzyło im nową możliwość, którą w pełni wykorzystały: życia we wnętrznościach i układach krwionośnych kręgowców. Ten rozwój usprawiedliwia sceptycyzm wobec opinii niektórych naukowców twierdzących, że świat jest już wypełniony życiem i że w kwestiach zasadniczych ewolucja dobiegła kresu. Możliwe sposoby życia są stłoczone prawdopodobnie od milionów lat, ale jednocześnie nie przestały pojawiać się kolejne możliwe sposoby życia. To kwestia braku wyobraźni, jeśli się nie widzi, że takie możliwości mogą się jeszcze rozwijać[50].

Zabawa w ewolucję nie byłaby zatem dla Simspona grą o sumie stałej, jak się mówi w teorii gier[51]. Nie tylko jedne grupy

biologiczne zastąpione zostałyby innymi, również mogłoby zachodzić nieokreślone zwiększenie całkowitej sumy. Pisząc to, Simpson nie przewidywał jeszcze (a nie było to tak dawno, bo mniej niż trzy czwarte wieku temu) szóstego wyginięcia, do którego doprowadzamy my, ludzie. Niedawno czytałem, że szacuje się, iż w roku 2100 nie pozostanie żaden duży ssak, który żyłby na wolności. Będzie je można spotkać jedynie w zoo i małych rezerwatach, oazach natury na całkowicie odmienionej planecie.

Dzień VII

Metafora polinezyjskich żeglarzy

W którym bada się konwergencje adaptacyjne wykazujące, że ewolucja się powtarza i raz po raz wytwarza te same formy, jakby istniała jedynie ograniczona liczba możliwości życia. Jeżeli konwergencje są bardzo liczne, byłby powód myśleć, że ewolucja nie mogłaby różnić się znacznie od tej, która zachodzi. Byłby to może sposób stworzenia boga niefinalisty.

Jeżeli ewolucja – z samej swojej natury – nie jest jedno-, lecz wielokierunkowa, czy to oznacza, że mogła zaowocować każdym rezultatem? Że możliwych było wiele historii życia – nieskończona ich liczba – które się nie wypełniły, wiele niezaistniałych przyszłości?

Niekoniecznie.

Simon Conway Morris jest odmiennego zdania. Do obrony swojej tezy, że ewolucja jest przewidywalna (od początku wiadomo, co się wydarzy), wytacza jako argument istnienie (w olbrzymiej obfitości) tego, co w biologii znane jest jako konwergencje adaptacyjne. Odwołując się do nich, Conway Morris stwierdza, że gdyby życie zaczęło się od nowa – lub,

jak mówił Stephen Jay Gould, „gdybyśmy przewinęli wstecz taśmę życia” – ogólna historia prawie by się nie zmieniła. Zmianie uległyby jedynie szczegóły o wtórnym znaczeniu.

Na podstawie tej tezy możemy przypuszczać, że kręgowce rybokształtne (lub im podobne) jeszcze raz natarłyby na kontynenty, wspierając się na dwóch parach swoich płetw brzusznych, a powietrze znów zapełniłoby się owadami (lub podobnymi bezkręgowcami ze szkieletem zbudowanym z polisacharydów) i latającymi kręgowcami podobnymi do pterozaurów, ptaków, a także nietoperzy. A na Ziemi wyewoluowałoby coś, co przypominałoby ssaka (zwierzę ssakoidalne), być może nie z trzema kosteczkami w uchu środkowym, ale z pewnością posiadające słuch, wydające na świat żywe potomstwo i w pełni kontrolujące temperaturę ciała. Wykształciłoby coś na kształt półkul mózgowych, a te coraz bardziej by się fałdowały. I wytworzyłoby rozum, który umożliwiałby indywidualne spojrzenie na świat, posługiwanie się świadomością i uczuciami. Koniec historii już sobie czytelnicy wyobrażają. Jeszcze raz pojawiłyby się człekokształtne. Podobne do istot ludzkich. Bardzo podobne.

Można przypuszczać, że w pewnym momencie człekokształtne odkryłyby ewolucję i dowiedziałyby się, *jak* znalazły się w tym miejscu. I być może zadawałyby sobie pytanie, *dlaczego* tutaj są: czy ich pojawienie się jest wynikiem przypadku, czy konieczności.

Jeżeli Conway Morris ma rację, prawdziwą odpowiedzią na pytanie tych człekokształtnych byłaby ta, że są tu z powodu konieczności, ponieważ ewolucja nieodwołalnie musiała wytworzyć ich lub kogoś do nich podobnego. Istoty podobne do człekokształtnych i oczywiście do innych istot z pozostałych gałęzi Drzewa Życia, ponieważ, powtórzymy to raz jeszcze, ewolucja jest wielokierunkowa i konwergencje adaptacyjne

zachodzą we wszystkich grupach biologicznych, nie tylko w naszej – kręgowców.

Ta intelektualna podróż Conwaya Morrisa opiera się na koniecznej przesłance: że rozwiązania problemów ekologicznych (tych, które stworzeniom narzuca środowisko) są ograniczone, to znaczy, że istnieją ograniczenia w ewolucji i że dlatego ta niewielka ilość możliwych rozwiązań (biorąc pod uwagę naturę materii żywej i jej cechy) *musi* raz po raz się powtarzać. Ewolucja byłaby zatem ukierunkowana, ponieważ nie wszystkie projekty biologiczne są możliwe, a te nieliczne dostępne rozwiązania problemów działałyby na zasadzie *ciągników*, magnesów ewolucyjnych. Stąd też konwergencje adaptacyjne są, według Conwaya Morrisa, dominującą cechą ewolucji. Wszystko inne to szum.

Conway Morris nie jest finalistą ani witalistą (obie koncepcje są nie do pogodzenia z naukami biologicznymi); jest natomiast wspaniałym paleontologiem i mądrym, inteligentnym naukowcem, więc jego rozważania należałoby potraktować poważnie.

Zacznijmy więc od początku. Wydaje się, że siła argumentu, iż ewolucja jest przewidywalna, tkwi w uniwersalności konwergencji adaptacyjnych. W takim razie należy zadać sobie pytanie, czym jest konwergencja adaptacyjna. Jak się ją rozpoznaje?

Konwergencja adaptacyjna jest tym samym, co w biologii nazywa się „analogią” – zachodzi, gdy dwie zupełnie odrębne linie ewolucyjne w niezależny sposób wytwarzają bardzo podobne adaptacje spełniające tę samą funkcję w stosunku do „zwyczajów życia” gatunku, jak powiedziałby Darwin.

Najczęściej przywoływanymi w książkach przykładami konwergencji są skrzydła pterozaurów, ptaków i nietoperzy wśród kręgowców (oraz

oczywiście u owadów wśród bezkręgowców), które w sposób niezależny pojawiły się w ewolucji. Innym klasycznym przykładem są płetwy różnych rybokształtnych, ichtiozarów, delfinów i pingwinów. Znamy też nie tak słynny, ale równie imponujący przykład – podniebienia wtórnego krokodyli i ssaków, *służy do* oddzielenia jamy nosowej od gębowej i pozwala na oddychanie z jamą gębową pełną pokarmu.

Homologiczne organy natomiast są w biologii organami wspólnymi dla gatunków ze wspólną historią ewolucyjną. Kladystyka, opierając się właśnie na homologiach, tworzy klady, naturalne grupy (odgałęzienia gatunków). W tym celu odwołuje się do czegoś, co znane jest jako pochodne[1]. Gatunki, które łączy cecha typowa wyłącznie dla nich, specjalizacja nie spotykana u innych, mają wspólnego przodka, po którym odziedziczyły tę specjalizację (o charakterze pochodnym).

Przykład bezpośrednio związany z nami: u wszystkich człekokształtnych (nadrodzina składająca się z nas, ludzi, i małp człekokształtnych) występuje pewien charakterystyczny rodzaj trzonowca (jak nazywa się w zoologii zęby trzonowe), z wierzchołkami ułożonymi w określony sposób – jak małe wzniesienia oddzielone dolinami według wyjątkowego, charakterystycznego wzoru[2]. Choć może się to wydawać zaskakujące, żaden inny rodzaj naczelnych, ani w ogóle ssaków, nie ma trzonowców o tym samym schemacie wierzchołków. Ten model, ta specjalizacja trzonowców wskazuje, że człekokształtne są grupą naturalną, kladem, ponieważ taki pochodny charakter jest dziedzictwem po wspólnym przodku wszystkich człekokształtnych, który zamieszkiwał Afrykę około 20 milionów lat temu. Rozwinęła się wtedy grupa człekokształtnych – dając początek różnym liniom – ponieważ cechowała się własną radiacją adaptatywną. Wiele linii wyginęło (większość), ale inne trwają. Ich żyjący potomkowie (od gibona do człowieka) bardzo różnią się od siebie

nawzajem i od założyciela kladu, ale wszystkie cechują się tym samym rodzajem trzonowca.

Podsumowując, radiacja adaptatywna jest przeciwieństwem konwergencji adaptacyjnej, a mówimy o nich obu w tej książce wiele, ponieważ są dwoma ważnymi schematami ewolucji.

Czy ci, którzy twierdzą – wnioskując po obfitości konwergencji adaptacyjnych – że ewolucja jest przewidywalna, utrzymują też, że istnieją *programy ewolucyjne* podobne do genetycznych programów rozwoju? Że ewolucja jest ukierunkowana, podobnie jak wzrost osobnika od zygoty?

Nieuniknione jest tylko to, co w pewien sposób ukierunkowane, to, co nie może się rozejść różnymi ścieżkami, jak woda rozprowadzana siecią rowów nawadniających pola albo pociągi rozjeżdżające się po torach kolejowych. Wiemy, że z ludzkiego zapłodnionego jaja rozwija się, o ile ciąża nie zakończy się niepowodzeniem, dorosły człowiek zdolny do rozmnażania się, a z zapłodnionego jaja jaskółki dorosła jaskółka. Nikt jednak nie twierdzi, że istnieją programy ewolucyjne podobne do programów rozwoju, ponieważ jedynym wyjaśnieniem ewolucji jest mechanizm Darwina – dobór naturalny, i nie istnieje żaden spisany scenariusz ani nic na kształt *genów ewolucji*.

Powtórzę to głośno: ewolucja *nie* jest zaprogramowana – w odróżnieniu od rozwoju, który *jest* zaprogramowany. Właśnie z tego powodu w pierwszych wydaniach dzieła *O powstawaniu gatunków* Darwin nie posługiwał się terminem „ewolucja”[3], który w jego epoce był tożsamy z rozwojem i oznaczał coś, co rozwija się w sposób przewidywalny, zgodnie z pewnymi wytycznymi. Być może dlatego angielski przyrodnik wolał określenie „pochodzenie z modyfikacją” – jest bardziej neutralne

i nie implikuje kierunku ani programu, lecz jedynie przekształcenie jednego gatunku w inny[4].

Zatem *programowanie ewolucyjne* nie istnieje, jednak występowanie konwergencji adaptacyjnych zdaje się wskazywać, że ewolucja jest skanalizowana, lub przynajmniej charakteryzuje się ważnymi ograniczeniami co do tego, jaką formę może przybrać organizm.

Wyobraźnia podsuwa na myśl chimery, hybrydy różnych istniejących gatunków, lub nawet hybrydy gatunków z różnych królestw (roślin, zwierząt i grzybów), które nigdy nie istniały, przynajmniej na planecie Ziemi. Ale jednorożce, pegazy czy syreny istnieją tylko w mitologii, podobnie jak myślące, widzące, mówiące czy chodzące drzewa. Choć Tolkien w sadze *Władca Pierścieni* obdarzył je życiem, w rzeczywistości nie ma roślin z systemem nerwowym i oczami. Nic, co ważyłoby tyle co smok, nie może na naszej planecie latać (pterozaury były olbrzymie, ale nie aż tak) i żaden gatunek w historii nie zionął ogniem. A zwierzęta mięsożerne nie mają rogów.

W tym miejscu chciałbym opowiedzieć anegdotę z wątkiem naukowym. Francuz Georges Cuvier, naukowiec żyjący przed Darwinem, uznawany za ojca paleontologii, jest autorem zasady korelacji organicznej – koncepcji, że organizmy stanowią zintegrowaną całość, dlatego części ich ciała są między sobą powiązane i nie mogą przekształcać się niezależnie. Podobno jeden ze studentów udał się pewnej nocy do jego sypialni przebrany za diabła, chcąc go śmiertelnie przerazić.

– Cuvier, pożrę cię – zagroził.

Na co uczony Francuz odparł niewzruszony:

– Masz kopyta i rogi, a takie stworzenia są roślinożerne, nie możesz mnie pożreć.

Nie wszystkie modele biologiczne, które można sobie wyobrazić, byłyby możliwe w praktyce, stąd powtórzenia nazywane konwergencjami adaptacyjnymi. W przypadku płetw i skrzydeł oczywiste jest, że to prawa fizyki (utrzymywanie się w powietrzu bądź odpychanie w wodzie) nadają kierunek ewolucji i wzmacniają konwergencje adaptacyjne, ale na przykład *żyworodność* (rodzenie żywego potomstwa) czy kontrolowanie temperatury ciała i utrzymywanie jej na stałym poziomie – jak również zaawansowany rozwój półkul mózgowych, przeżuwanie, pasożytowanie, złożone społeczności lub zrzucanie liści jesienią (lub ich niezrzucanie) – są czystą biologią i nie zaliczają się do *posunięć wymuszonych* prawami innych nauk.

Nie możemy zatem popadać w redukcjonizm, próbując wyjaśniać zjawiska biologiczne wyłącznie prawami fizyki i chemii. Co nie oznacza, że mamy popadać w drugą skrajność: witalizm – wiarę w siły witalne nie będące bytem materialnym, które byłyby wyłącznie cechą istot żywych.

Jednak skoro adaptacje nie są – tak jak latanie czy pływanie – procesami czysto biomechanicznymi i nie rządzą nimi prawa fizyki, kto wyznacza granice tego, czym może stać się organizm? Czy jest gdzieś jakiś tajemny wzór, który działa jak szablon kształtujący materię żywą w formę gatunków? Czy jest jakaś *przedrzeczywistość* gatunków, warunkująca ewolucję?

Na początku tej książki stawiałem pytania na temat Historii ludzkości i roli przypadkowości, aby odkryć możliwe analogie pomiędzy społeczną Historią ludzkości i historią życia.

Gdyby nie istniał Cervantes lub gdyby zginął w bitwie pod Lepanto (czyste przypadki), nigdy nie powstałby *Don Kichot*. To pewne. Natomiast za bardzo prawdopodobne można uznać, że twierdzenie Pitagorasa odkryto by nawet bez Pitagorasa (wspominałem, że całkiem możliwe, iż zostało okryte wcześniej przez Babilończyków).

Dlaczego? Otóż dlatego, że *prawdą* jest, iż w świecie płaskim (euklidesowym) suma kwadratów długości przyprostokątnych jest równa kwadratowi długości przeciwprostokątnej. To samo można by powiedzieć o każdym odkryciu naukowym, na przykład o tym, że Wszechświat rozszerza się od chwili *Wielkiego Wybuchu* czy że ze wzrostem prędkości zwiększa się dylatacja czasu. Odkrycie oznacza przecież pokazanie czegoś, co jest zakryte. Odkryć to odsłonić.

Nauka jest uniwersalna, a układ okresowy pierwiastków objaśnia się w ten sam sposób we wszystkich kulturach i krajach, ponieważ nauka opisuje rzeczywistość (materię i jej prawa), które znajdują się, czy też powinny się znajdować, poza ideologiami czy wierzeniami. Nauka nie jest kwestią wiary. Tych wielkich odkryć dokonano by oczywiście pod warunkiem, że istnieliby naukowcy, którzy mogliby ich dokonać. Współczesna nauka zaczęła rozwijać swoją metodykę w Europie w XVII wieku. Jest to przypadek czysto historyczny, który nie ma wpływu na prawa materii, lecz jedynie na ich odkrycie przez człowieka.

Jednak w odróżnieniu od Słońca, *znajdującego się* w centrum naszego układu, z planetami takimi jak Ziemia krążącymi wokół naszej gwiazdy, *IX Symfonia* Beethovena *nie istniała*, należało ją *stworzyć*, nie *odkryć*.

Do czego więc bardziej jest podobna ewolucja gatunków: do odkrycia naukowego czy do kreacji artystycznej? Ewolucja *odkrywa* czy *tworzy* (wynajduje) gatunki? Czyż nie jest dość, albo wręcz bardzo platoniczne (odwołując się do teorii idei greckiego filozofa Platona) sądzić, że gatunki w jakiś sposób preegzystują, a ewolucja je *odkrywa* i materializuje?

Sewall Wright w swoim klasycznym dziele z 1932 roku[5] stworzył najbardziej dobitną metaforę w historii teorii ewolucji. Chodzi o metaforę krajobrazów adaptacyjnych, nadal często stosowaną. Wright osobniki populacji lub gatunku postrzegał raczej jako kombinacje genów niż jako

ciała. Niektóre z tych kombinacji były adaptacyjne („harmonijne”, jak je nazywał) i zapewniały sukces szczęśliwemu ich posiadaczowi. Inne kombinacje genów nie były adaptacyjne i prowadziły do klęski. Kombinacje genów mogłyby zostać przedstawione w formie poziomic (jak na mapach topograficznych), tworzących krajobrazy adaptacyjne. Każda warstwa przedstawiałaby jeden poziom adaptacji (darwinistyczny *fitness*). Najlepsze kombinacje znajdowałyby się na mapie genów na wierzchołkach, a najgorsze w dolinach. W rzeczywistości w tych przestrzeniach adaptacyjnych jest tyle wymiarów, ile genów, plus jeden (wysokość), dlatego mówimy o *hiperprzestrzeniach* lub przestrzeniach wielowymiarowych (kręgowiec ma tysiące genów). Jednak tych hiperprzestrzeni nie można przedstawić graficznie, ponieważ jesteśmy w stanie wyobrazić sobie jedynie przestrzeń trójwymiarową i dlatego rzeźbę terenu przedstawiamy na mapach za pomocą poziomic.

Theodosius Dobzhansky[6] w 1937 roku przekształcił krajobrazy Sewalla Wrighta, które były kombinacjami genów (genotypami), w krajobrazy ekologiczne z wierzchołkami przedstawiającymi nisze, ponieważ różnorodność nisz ekologicznych, zdaniem Dobzhansky’ego, jest nie tylko bezgraniczna, ale także nieciągła. Jeden gatunek owada, mówi dalej, może żywić się liśćmi dębu, a inny igliwiem sosny, ale owad, który potrzebowałby pożywienia w postaci liścia pośredniego pomiędzy liściem dębu a sosny, umarłby z głodu, bo taki liść nie istnieje.

W przykładzie podanym przez Dobzhansky’ego (rysunek 9) każdy z gatunków z rodziny kotowatych zajmowałby jeden wierzchołek (ze swoją odpowiednią niszą), a wszystkie razem tworzyłyby rodzaj pasma górskiego (kotowatych zajmujących zespół nisz dość bliskich sobie, ponieważ kota, rysia, geparda, lwa i tygrysa łączy wiele aspektów środowiskowych, choć polują na inne ofiary). Z kolei kotowate należałyby do łańcucha górskiego

mięsożernych, w którym znajdowałyby się także pasma górskie psowatych, niedźwiedziowatych i łasicowatych, i inne). Ten łańcuch górski mięsożernych z kolei byłby oddzielony od łańcuchów górskich gryzoni, nietoperzy, kopytnych, naczelnych, z którymi tworzyłby wielki system adaptacyjny ssaków, również oddzielony ekologicznie i biologicznie od systemów ptaków, gadów i tak dalej. Moglibyśmy podążać tym tropem, rozszerzając zakres, skupiając się na typach, następnie królestwach, aż w końcu wyobrażając sobie krajobraz wszystkich żyjących gatunków, ponieważ każdy zajmuje własną niszę ekologiczną. Poprzez metaforę systematyka biologiczna zamienia się w geografię.

RYSUNEK 9. Kotowate w krajobrazie adaptacyjnym

Genetyk Theodosius Dobzhansky wyobrażał sobie, że żyjące gatunki dzieliłyby się na krajobrazy adaptacyjne, w których wierzchołki przedstawiałyby nisze ekologiczne. Posługując się przykładem z czasów współczesnych, nisza jest jak dyscyplina sportowa (bieg, skoki, pływanie, zapasy, podnoszenie ciężarów i inne).

Gatunki bliskie sobie ewolucyjnie zajmują zwykle podobne nisze ekologiczne i dlatego są zgrupowane w tej samej strefie krajobrazu adaptacyjnego, zajmując skupisko wierzchołków tworzących pasmo górskie. Tak jest w przypadku kotowatych. Jednak gdyby kotowate wyginęły, ich wierzchołki adaptacyjne opustoszałyby i mogłyby zostać zajęte przez inne gatunki. Poza tym na kontynencie, na którym kotowate nie występują, na przykład w Australii (czy w Ameryce Południowej, gdy stanowiła wyspę), na puste wierzchołki adaptacyjne mogłyby wspiąć się inne typy zwierząt (na przykład torbacze). Zjawisko to znane jest jako konwergencja adaptacyjna i wyjaśnia, dlaczego delfin i wymarły ichtiozaur są tak do siebie podobne. Nie dlatego, że oba kręgowce są zwierzętami morskimi (w morzu żyje wiele gatunków kręgowców diametralnie różniących się kształtem), ale dlatego, że ichtiozaury pływały bardzo szybko i żywiły się rybami, jak delfiny; uprawiały tę samą *dyscyplinę sportową*.

W krajobrazach ekologicznych Dobzhansky’ego gatunki zdają się adaptować do nisz, wspinając się na szczyty, i w tym celu muszą modyfikować swoje projekty biologiczne. To właśnie jest przyczyną konwergencji: dwa gatunki mogą wspiąć się na ten sam wierzchołek adaptacyjny w różnych miejscach na Ziemi albo w różnych epokach[7].

Być może czytelnik zdążył już sobie zdać sprawę z tego, że mówimy tak, jakby krajobrazy adaptacyjne uprzedzały gatunki, jakby właściwie na nie czekały. Więc gdzie znajdowały się wierzchołki i doliny adaptacyjne, zanim przybyły na nie gatunki?, zadaje sobie pewnie czytelnik słuszne pytanie.

Poruszamy się w światach idealnych, platonicznych, nierealnych, choć obfitość i widowiskowość konwergencji adaptacyjnych w każdym czasie i miejscu są bardzo *realne* i należy je w jakiś sposób wyjaśnić.

Jednak nie trzeba sobie wyobrażać szczytów i gór adaptacyjnych tworzących swoisty pustynny krajobraz, który spokojnie czeka, aż podbiją go organizmy. Gdyby tak było, to po zajęciu wszystkich wierzchołków ewolucja by się zakończyła, o ile jakiś kataklizm nie położyłby kresu

wszystkim gatunkom krajobrazu adaptacyjnego (na przykład dinozaurom), bo wtedy musiałby zostać on zasiedlony ponownie (przez ssaki).

Oczywiście wielki Dobzhansky miał świadomość, że świat nigdy nie pozostaje statyczny, ale że „siedliska zmieniają się z czasem, a ich mieszkańcy często przekształcają się w tempie zmian środowiskowych".

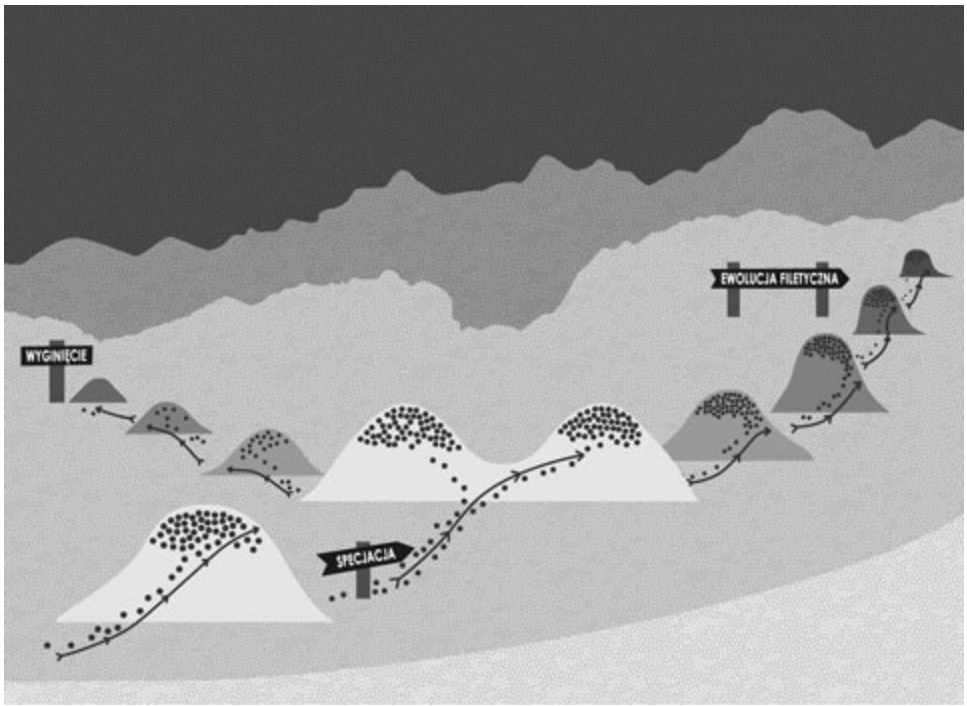
George Gaylord Simpson[8] wyobrażał sobie, że krajobraz adaptacyjny z metafory Wrighta/Dobzhansky'ego nie jest spokojny, ale przypomina raczej wzburzone morze. Ta wizja krajobrazu adaptacyjnego zmieniającego się bardzo powoli – wraz z gatunkami – o wiele bardziej pokrywa się z pierwotną koncepcją Darwina, dla którego zmiany środowiskowe były bardzo istotne w wyjaśnianiu ewolucji gatunków. Zjawisko konwergencji adaptacyjnych można również przedstawić jako krajobraz w ruchu, jeżeli dwa wierzchołki osiągają tę samą wysokość w różnych miejscach czy epokach. Jest to sposób bardzo udany, gdyż pokazuje, dlaczego gatunki się dzielą (ulegają specjacji) i dlaczego giną: w pierwszym przypadku wierzchołek ulega podziałowi, w drugim – gatunek nie jest w stanie podążać za swoim przemieszczającym się wierzchołkiem i pozostaje z tyłu (rysunek 10). Ale wróćmy do konwergencji.

Najsłynniejszym chyba przykładem konwergencji adaptacyjnej jest przykład jednocześnie najsmutniejszy. Chodzi o tygrysa lub diabła tasmańskiego (wilka workowatego), mięsożernego torbacza z Nowej Gwinei, Australii i Tasmanii z sierścią tygrysa, który wykazywał znaczne podobieństwa morfologiczne do wilków łożyskowych. Mówię o nim w czasie przeszłym, ponieważ niestety wyginął w latach trzydziestych zeszłego wieku w Tasmanii, swoim ostatnim miejscu schronienia.

W Australii żył inny mięsożerny torbacz, o wiele większy, nazwany lwem workowatym ze względu na swoje podobieństwo do wielkich kotów (lew workowaty wyginął około 45 tysięcy lat temu). Co ciekawe, lew

workowaty i wilk workowaty nie były spokrewnione, lecz pochodziły z różnych linii (rzędów) torbaczy, a więc wystąpiły między nimi konwergencje, oprócz tych pomiędzy torbaczami a wilkami i lwami łożyskowymi, które należą do jednego rzędu – mięsożernych.

Jeszcze bardziej interesujące jest to, że przed mniej więcej 7 milionami lat w Ameryce Południowej mieszkał i polował wielki mięsożerny torbacz o ogromnych kłach (*Thylacosmilus*), z wyraźnymi podobieństwami do łożyskowych kotów szablastozębnych (co ciekawe, w obrębie podrodziny szablastozębnych kotów łożyskowych także wystąpiły konwergencje, ponieważ choć wszystkie były kotami, rozwinęły wielkie kły, pochodząc od różnych przodków, u których nie były one tak duże). *Thylacosmilus* nie był też ewolucyjnie związany z australijskimi torbaczami, o których przed chwilą wspomniałem (lew workowaty i wilk workowaty). Niewiarygodne.



RYSUNEK 10. Krajobraz adaptacyjny się przemieszcza

Genetyk Richard Lewontin opublikował w 1978 roku (archiwalny numer czasopisma „Scientific American” poświęconym ewolucji) rysunek, który miał wyjaśnić, jak działa ewolucja. Ta ilustracja była często powielana, ale ta, którą prezentujemy w tym miejscu, jest naszą własną wersją. Koncepcja jest taka, że krajobrazy adaptacyjne nie są statyczne, ale przemieszczają się, ponieważ zmienia się klimat, geografia i budowa ekosystemów. Gatunki *podążają* za szczytami adaptacyjnymi w ich przemieszczaniu się i w ten sposób ewoluują stopniowo (w sposób powolny i niezauważalny) w czasie geologicznym. Może się zdarzyć, że nisza ekologiczna podzieli się na dwie części, a szczyty podążą odmiennymi drogami, na skutek czego pierwotny gatunek podzieli się na dwa. Nazywa się to specjacją i jest rozmnożeniem gatunków (lub rozgałęzieniem). Ale może się również zdarzyć, że nadejdzie chwila, gdy któryś gatunek nie będzie w stanie już dłużej *podążać* za uciekającym szczytem adaptacyjnym i wtedy dochodzi do wyginięcia. Jeżeli *podążanie* trwa długi czas w jednym, mniej więcej stałym kierunku, rezultatem będzie ewolucja (mniej więcej) w linii prostej, którą paleontolog George Gaylord Simpson nazywał „ewolucją filetyczną” i którą uważał za najczęstszy sposób ewolucji. Dwóch późniejszych paleontologów, Niles Eldredge i Stephen Jay Gould uważali – przeciwnie – że najważniejszym sposobem ewolucyjnym jest specjacja (rozgałęzienie).

Zanim Ameryka Północna i Południowa połączyły się poprzez szeroki most kontynentalny, na obu kontynentach istniały gatunki o podobnych cechach, ale innym pochodzeniu. Wspominaliśmy już o wielkim eksperymencie geologicznym i biologicznym, jakim było powstanie Przesmyku Panamskiego, i o rywalizacji, jaka natychmiast wystąpiła pomiędzy faunami południa i północy. Teraz porozmawiamy o konwergencjach istniejących przed utworzeniem się przesmyku. Oprócz wilków i szablastozębnych (mięsożernych), o których przed chwilą mówiliśmy, swój odpowiednik – torbacza (obecnie wymarłego) w różnych okresach miały na południu ryjówkowate (owadożerne) oraz wiewiórki i myszy (gryzonie) z północy.

Trzy inne rzędy łożyskowców z północy, mianowicie: trąbowce (mastodonty i *Deinotherium*), parzystokopytne (wielbłądowate) oraz nieparzystokopytne (nosorożce, konie i chalikoteria), również miały swoje odpowiedniki w postaci trzech rzędów nie istniejących dziś łożyskowców były to: piroteria, litopterna i notoungulaty.

Inne świetne przykłady konwergencji adaptacyjnych na dużą skalę nie wymagają badań zapisu kopalnego. Mam na myśli krety, eurazjatyckie owadożerne kopacze, których podziemną niszę ekologiczną zajmują w Afryce złotokrety hotentockie, z innego rzędu (afrosorkowców), bardzo podobne do tych pierwszych. W Australii istnieją natomiast krety torbacze.

Różne linie ssaków łożyskowych skóroskrzydłych mają błonę nazywaną lotną, łączącą kończyny przednie i tylne: to latawce (*Dermoptera*), latające wiewiórki i fałszywe latające wiewiórki (gryzonie należące do dwóch różnych grup). Oczywiście, istnieją też latające wiewiórki torbacze.

Biologia i paleobiologia pokazują nam, że konwergencja może zachodzić jednocześnie w różnych miejscach (czego dowodzą gatunki żyjące) lub w różnych okresach (jak wskazują skamieniałości). A jak daleko może dojść konwergencja? Jak daleko mogą się znajdować przodkowie, by konwergencja zaszła w tym samym projekcie biologicznym?

Powszechnie znane podobieństwo ichtiozaurów i delfinów jest jednym z najczęściej używanych przykładów konwergencji. Ich przodkowie nie mogą być bardzo odlegli. Ichtiozaury były rybożerne i zajmowały nisze ekologiczne dość podobne do nisz delfinów. Były podobne nawet pod względem rozmnażania. Owszem, ichtiozaury rozmnażały się poprzez jaja i nie tworzyły łożyska jak delfiny, ale matka nosiła jaja wewnątrz, w układzie rodnym, do czasu wyklucia się młodych, a wtedy młode *rodziły się* żywe. Ichtiozaury były jajożyworodne i dzięki temu nie musiały

wychodzić na brzeg, by zakopać jaja na plaży, jak robią to żółwie morskie. Dzięki temu ich potomstwo nie musiało, napastowane przez niebezpieczne drapieżniki, pełznąć przez piach, zmierzając do bezpiecznego morza.

Niedawno[9] odkryto, że przynajmniej niektóre ichtiozaury miały gładką skórę bez łusek, z tłuszczem podskórnym tego samego rodzaju co walenie i foki (i żółw skórzasty, również z konwergencją w tym kierunku), co prawdopodobnie oznacza, że były *ciepłokrwiste* (stałocieplne). Poza tym kolor ich skóry był ciemny na grzbiecie i jasny na brzuchu, jak u delfinów i rekinów, dzięki czemu były niezauważalne od dołu (pod światło) i z góry (na tle ciemnego morza).

Jednak mimo licznych podobieństw do delfinów, dzięki czemu wydają nam się bardzo *zaawansowane*, ichtiozaury wymarły 90 milionów lat temu, na długo przed uderzeniem meteorytu, który doprowadził do wyginięcia wielu grup wielkich zaurów, a delfiny pojawiły się dopiero wiele dziesiątek milionów lat później, więc ich wierzchołek adaptacyjny przez długi czas pozostawał pusty.

Innym, mniej znanym przykładem konwergencji jest przykład nielota o nazwie kiwi, którego Conway Morris nie zawahał się nazwać „honorowym ssakiem”. Jest to żywy dowód na zachodzenie konwergencji pomiędzy bardzo odległymi grupami kręgowców, ptakami i ssakami. Pięć znanych gatunków tego ptaka żyje w Nowej Zelandii, na dwóch wielkich wyspach Pacyfiku, na które nie były w stanie dotrzeć inne ssaki oprócz nietoperzy. Jak mówi Jared Diamond, Nowa Zelandia najbardziej przypomina inną planetę i można się na niej znaleźć, nie opuszczając Ziemi.

Pióra kiwi są podobne do sierści. Te ptaki wyglądają, jakby były owłosione. Poza tym są zwierzętami nocnymi, jak większość małych ssaków, i podobnie jak one – zaś nietypowo dla ptaków – zamieszkują nory

i mają dobry węch, od którego są zależne (co zaskakujące, bo ptaki, ogólnie rzecz biorąc, nie cechują się dobrym węchem). Ich otwory nosowe znajdują się na końcu dzioba, a nie u podstawy – jak zwykle u ptaków. U podstawy dzioba wyrastają natomiast wyjątkowe pióra, przypominające wibrysy (wąsy) ssaków. Dodatkowo, również w konwergencji ze ssakami, kiwi składają stosunkowo duże jak na swój rozmiar jaja, a niektóre gatunki znoszą tylko jedno jajo.

Kiwi oczywiście nie mają łożyska ani nie są jajożyworodne. Z jakiegoś powodu – wspaniale byłoby go poznać – żaden ptak nie jest jajożyworodny, w odróżnieniu od zwierząt z grupy łuskonośnych (jaszczurek, kameleonów, legwanów i węży), u których jest to częste. Istnieje widocznie jakaś przeszkoda genetyczna uniemożliwiająca ewolucję tej cechy u ptaków, i pewnie u wszystkich archozaurów, grupy, do której – przypomnijmy – zaliczają się także dinozaury nielatające oraz krokodyle. Można je podawać jako przykład istniejących w ewolucji ograniczeń lub – inaczej rzecz ujmując – kanałów, którymi ewolucja musi płynąć. Ptak jajożyworodny wydaje się równie niemożliwy jak ptak z rogami.

Być może po prostu nie można oczekiwać od ptaka, przedstawiciela naczelnych i torbacza dążenia przez konwergencję do zbieżnego modelu ciała, choćby zajmowały tę samą niszę ekologiczną, jak dzieje się w przypadku dzięcioła (który tak fascynował Darwina). W Australii, na Madagaskarze, na Hawajach czy na Galapagos nie ma wierzchołków z dzięciołami, choć w korze drzew żyją ukryte smakowite larwy owadów, które mogłyby być pożywieniem dla wielu. Nie ma kto ich zjadać?

Ma.

Na Hawajach ptaki nie mające żadnego związku ewolucyjnego z dzięciołami wykształciły dziób do pewnego stopnia podobny w kształcie i funkcji. Na wyspach Galapagos jeden z gatunków zięb wykorzystuje kolce

kaktusa do nabijania larw; wykształcił więc adaptację zbieżną z przystosowaniem dzięciołów, w tym przypadku opartą na etologii, czyli na zachowaniu i sposobie wykorzystania instrumentów. Palczaki madagaskarskie, tajemnicze nocne lemury z Madagaskaru (o *mrocznym* wyglądzie), mają wydłużony środkowy palec, żeby jego pazurem wydłubywać larwy drewnojadów (owadów żywiących się drewnem). Co ciekawe, to samo czwartym palcem łapy robił opos pręgowany z Australii (torbacz).

Czy to wszystko ma znaczyć, że konwergencja nie ma granic i prawie każde zwierzę może upodabniać się do innego?

Bynajmniej. Konwergencje zachodzą częściej pomiędzy bliskimi liniami ewolucyjnymi. Wiemy, że niszę wilka w Nowej Gwinei, Australii i Tasmanii zajmował wilk workowaty, cechujący się dużym podobieństwem anatomicznym (z wyjątkiem torby dla potomstwa) do *naszego* wilka, i jest to wspaniały przykład konwergencji w projekcie końcowym, wychodzącej od bardzo różnych projektów biologicznych. Jednak nie ma w Australii zwierzęcia morfologicznie podobnego do antylop[10]. Ich niszę zajmują tam kangury, które żywią się trawą. Problemy ekologiczne dopuszczają wiele rozwiązań (moglibyśmy powiedzieć, że są jak różne *klucze* do tego samego zamka) i dlatego nie zawsze doprowadzają do powstania takich samych form. Posługując się metaforą krajobrazów adaptacyjnych, wierzchołki adaptacyjne afrykańskich antylop są w Australii zajęte przez kangury.

I na koniec: nie zauważa się konwergencji w ekosystemach lądowych pomiędzy dinozaurami z mezozoiku a ssakami z kenozoiku, poza bardzo powierzchownym podobieństwem triceratopsa i nosorożca[11].

Co więc pozostaje z nieuniknioności pojawienia się człekokształtnych?

Ci, którzy jak Conway Morris stoją na stanowisku, że istoty człekokształtne były nieuniknione, nie utrzymują wcale, że dinozaur koniecznie musiał ustąpić miejsca człekokształtnym. Bynajmniej.

Strategia Conwaya Morrisa i innych autorów polega na odrębnej analizie każdej cechy, a nie całego projektu organizmu. Badają więc *hiperprzestrzenie projektu biologicznego* narządów zmysłów, ruchu, żyworodności, zachowań społecznych, zdolności posługiwania się narzędziami i tak dalej. I dochodzą do wniosku, że dla każdego z tych *problemów biologicznych* istnieje pewna bardzo ograniczona liczba rozwiązań, raz po raz odkrywanych przez gatunki ewolucyjnie bardzo od siebie odległe.

Gdyby możliwości biologiczne były nieskończone, niełatwym byłoby, żeby historia się powtarzała i żeby ewolucja była zdeterminowana. A skoro ewolucja jest ograniczona, zawężona – ponieważ nie wszystkie projekty mogą się przyjąć w organizmie – traci stopnie swobody (jak mówi się w matematyce). Być może, analizując sprawę w ten sposób, odkryjemy, że zwierzę ssakoidalne musiało prędzej czy później się pojawić i, gdy się to już stało, inne cechy naszego gatunku musiały się spotkać w humanoidzie. Ewolucja zatem byłaby przewidywalna.

Richard Dawkins, zafascynowany obfitością konwergencji, dostrzega pewną różnicę pomiędzy własnym spojrzeniem a spojrzeniem Conwaya Morrisa. Dla Dawkinsa[12] to presje doboru, czyli konieczność przystosowania się do tej samej niszy ekologicznej, powodują konwergencje, natomiast Conway Morris skupia się bardziej na ograniczeniach ewolucji: biorąc pod uwagę naturę materii ożywionej i cechy rozwoju embrionalnego, można powiedzieć, że istnieje bardzo ograniczona ilość rozwiązań konkretnego problemu. Rozróżnienie to jest bardzo ważne, ponieważ o ile dla Conwaya Morrisa ograniczenia te mają

w pewnym sensie charakter wewnętrzny (jego zdaniem są integralną cechą materii ożywionej), zdaniem Dawkinsa do konwergencji prowadzą wyłącznie zewnętrzne presje doboru. Środowisko może się zmieniać, ale natura materii żywej – nie, i to właśnie skłania Conwaya Morrisa do zaciekłej obrony tezy, że ewolucja jest przewidywalna, podczas gdy Dawkins przyjmuje postawę o wiele mniej deterministyczną, choć rozkwit *wyścigu zbrojeń* zasugerował mu istnienie pewnych powtórzeń (lub rymów) w ewolucji na wielką skalę (makroewolucji).

Conway Morris do zobrazowania swojej tezy wybiera wariację metafory o krajobrazach adaptacyjnych, odwołującą się do morza, nie do lądu. Chodzi o metaforę polinezyjskich żeglarzy, którzy odkryli liczne wyspy Pacyfiku, aż dotarli do ostatniej, Wyspy Wielkanocnej, w ich języku – Rapa Nui. Choć wydaje się to niesamowite, i takie jest, polinezyjskim żeglarzom bez map czy urządzeń nawigacyjnych udało się odkryć drobne fragmenty ziemi rozrzucone na właściwie bezkresnym oceanie. W ten sam sposób istoty żyjące odnalazły niewielką ilość *nadających się do zamieszkania* wysp w bezkresnej hiperprzestrzeni projektu biologicznego. A zrobiły to poprzez dobór naturalny, tak jak opowiedzieli nam Darwin i Wallace. Bez map nawigacyjnych. Nie wiedząc, dokąd zmierzają.

DZIWNY PRZYPADEK PARALELIZMÓW

Trzema ruchami ewolucyjnymi możliwymi z *punktu widzenia geometrii* są dywergencja adaptacyjna (właściwa radiacjom), konwergencja adaptacyjna i paralelizm. Simpson doskonale zdawał sobie sprawę z obfitości konwergencji w zoologii, ale nie uznawał jej za zjawisko szczególnie ważne dla zrozumienia ewolucji. Łatwo je odkryć, argumentował, ponieważ

podobieństwo jest jedynie powierzchowne, nie strukturalne. Z istnienia konwergencji nie wyciągnął jednak żadnego wniosku w kwestii powtarzalności, a więc przewidywalności ewolucji, jak to robi Conway Morris. Simpsona to nie przekonało.

Simpsona na początku lat sześćdziesiątych ubiegłego wieku tak naprawdę nurtowało zjawisko ewolucji równoległej, polegającej na tym, że pewne linie przez bardzo długi czas ewoluują w tym samym kierunku.

Podczas gdy konwergencja adaptacyjna jest wyraźnie determinowana przez dobór naturalny i zachodzi, ponieważ różne typy organizmów podlegają podobnym presjom doboru (nawet jeżeli żyją w różnych miejscach lub różnym czasie), wydawało się, że paralelizmy nie są adaptacyjne i nie zależą od czynników środowiska.

Niektórzy paleontolodzy i antropolodzy posługiwali się nawet tym przykładem, aby wyjaśnić, dlaczego jesteśmy podobni do szympansów, goryli i innych naczelnych: nie dlatego, że mamy wspólnego niedawnego przodka, nie dlatego że, nasze pokrewieństwo jest bliskie, nie dlatego, że są naszymi braćmi, ale dlatego, że ewoluowaliśmy równolegle od pewnego bardzo dalekiego przodka, prymitywnej formy ssaka, który wyglądem nie przypominał zbytnio małpy. Nie jesteśmy podobni do szympansów, lecz one nas skopiowały; niedokładnie, to prawda. W ten sposób odpędzano przerażenie, jakie u wielu naukowców i nienaukowców wywoływało nasze *zawstydzające* podobieństwo do małp w zoo[13].

Ten sam Simpson uważał, że kilka linii (co najmniej cztery, być może sześć) gadów ssakoidalnych w triasie niezależnie od

siebie zrobiło krok przemiany w ssaki. Dodawał jednak z naciskiem, że nie należy doszukiwać się niczego niezwykłego w tej formie ewolucji, to znaczy impulsów witalnych, inercji czy ukierunkowanych mutacji, które sprawiły, że różne grupy biologiczne ewoluowały równolegle, jakby kierowały się do tego samego celu (jakby miały *telos*). Wszystko jest kwestią adaptacji, twierdził uparcie Simpson, zarówno radiacja, jak i konwergencja czy paralelizm[14].

Koncepcja paralelizmów, która tak nurtowała Simpsona, z biegiem lat traciła na znaczeniu i nikt już o niej nie mówi, nie traktuje jej poważnie ani nie wykorzystuje do interpretacji zapisu kopalnego. Nie jest uznawana za zjawisko, które należy brać pod uwagę, o ile w jakimś przypadku zaszło. Sam Simpson pod koniec swoich dni[15] powiedział: „Ewolucja równoległa nie była w zapisie kopalnym zjawiskiem powszechnym. Przypadki, które mogłyby jej dowodzić, są przedmiotem sporów interpretacyjnych; nie wspominając o problemie semantycznym, jakiego przysparza odróżnienie jej od konwergencji lub, z tego samego powodu, od dywergencji". Konwergencja natomiast, jak widzimy, jest obecnie bardzo istotna.

Od czego rozpocząć analizę ograniczeń (restrykcji) ewolucji? Od poziomu komórek, organizmów? Od poziomu molekuł, najbardziej podstawowych ze wszystkich? I dalej?

Conwayowi Morrisowi świetnym punktem wyjścia wydaje się kod genetyczny, który jest w biosferze uniwersalny. Teoretycznie możliwych jest wiele innych kodów (koniec końców, chodzi o cyfrowy system kodowania informacji, podobny do alfabetu Morse'a w telegrafii i różnych

alfabetów i numeracji stworzonych przez społeczności ludzkie), ale ziemski kod genetyczny zalicza się, jego zdaniem, do grupy najlepszych.

Moglibyśmy zbadać pod tym kątem cząsteczkę bardzo ważną dla życia naszej planety, chlorofil, znajdujący się w roślinach lądowych, algach i u cyjanobakterii. Dzięki chlorofilowi, przechwytującemu energię słoneczną i umożliwiającemu wytwarzanie materii organicznej przy wykorzystaniu wody i dwutlenku węgla w powietrzu znajduje się tlen, produkt uboczny (odpad) procesu fotosyntezy.

Jednak, zdaniem Conwaya Morrisa, chlorofil nie jest doskonały. Gdyby został zaprojektowany przez inżynierów chemików, musieliby się tłumaczyć zarządowi firmy produkcyjnej. Ale mimo wszystko jest to najdoskonalsza cząsteczka ze wszystkich, które mogły powstać na planecie nie zaprojektowanej przez inżynierów chemików. Nawet wariant chlorofilu wykorzystywany w ziemskiej fotosyntezie tlenowej jest najlepszy, jeśli porównać go z innymi chlorofilami. Dlatego też fotosynteza musiała opierać się na chlorofilu. Albo na czymś podobnym.

Conway Morris dochodzi do wniosku, że gdybyśmy wybrali się na inną planetę, na której istniałoby życie (możliwość istnienia życia pozaziemskiego wydaje mu się nadzwyczaj nieprawdopodobna, jak już mówiliśmy), spotkalibyśmy się z naszym starym znajomym chlorofilem, przechwytującym energię słoneczną do produkcji materii organicznej, i z kodem genetycznym podobnym do kodu całego życia ziemskiego.

Przechodząc do projektu planów ciała zwierząt (*bauplan*, jak się mówi, wykorzystując niemieckie określenie używane w architekturze), Conway Morris przygląda się kwestii szkieletu, zapewniającego osobnikom usztywnienie. Można sporządzić tabelę ze wszystkimi możliwymi wariantami budowy, do których zaliczają się szkielety zewnętrzne, na przykład stawonogów, i wewnętrzne, na przykład kręgowców (kostne

i chrzęstne). Ze wszystkich możliwych do wyobrażenia rozwiązań problemu zapewnienia ciału sztywności, które jednocześnie pozwalałoby na poruszanie się, tylko nieliczne są funkcjonalne, reszta się nie sprawdza. I ta niewielka ilość wierzchołków adaptacyjnych, które mają *sens biologiczny* w morfologicznym krajobrazie funkcjonowania szkieletu (*krajobraz szkieletowy*), zajmowana była powtarzalnie, konwergencyjnie.

Zdarzają się też przypadki tak ciekawe, jak przypadek marszczelców (z grupy płazów beznogich). Choć mamy do czynienia z kręgowcami wyposażonymi kręgosłup, zauważamy, że rozwinął się u nich system ruchowy z właściwościami hydrostatycznymi, upodabniającymi je do dżdżownic, z którymi łączy je podziemny tryb życia. Marszczelce są zatem kręgowcami, które *przekształciły się* w dżdżownice[16].

Nie zamierzam zarzucać czytelnika przykładami, Conway Morris przytacza ich wiele – właściwie poświęca się ich gromadzeniu, ja natomiast wolę jak najszybciej przejść do kwestii ewolucji człekokształtnych. Ale raz jeszcze musimy się odnieść do problemu narządów zmysłów z własnymi krajobrazami projektu biologicznego. We wszystkich przypadkach liczba rozwiązań – wierzchołki krajobrazu – jest ograniczona, co prowadzi do powtarzalnych konwergencji.

Ponieważ my, ludzie, jako przedstawiciele naczelnych człekokształtnych jesteśmy *zwierzętami audiowizualnymi*, u których dominującym zmysłem jest wzrok, a po nim słuch, zacznijmy więc od oka, klasycznego przykładu, a później przejdziemy do głosu.

Przeciwnicy ewolucyjnej teorii Darwina przywoływali zawsze ludzkie oko jako przykład instrumentu optycznego o takiej perfekcji, jakiej ewolucja przez dobór naturalny *nigdy nie byłaby w stanie osiągnąć*. Dlatego sam Paley wybrał ludzkie oko jako argument przemawiający za *doskonałością projektu*, jakiej nie sposób osiągnąć naturalnymi środkami.

Jednak ewolucja je wytworzyła, i to nie jeden raz, jak się za chwilę przekonamy. Poza tym to właśnie projekt oka ludzkiego, będący rezultatem majsterkowania ewolucyjnego, jest bardzo daleki od doskonałości i zawiera pewne poważne błędy. U wszystkich kręgowców, z ludźmi włącznie, włókna nerwowe wychodzące z czopków i pręcików siatkówki oka łączą się w nerwie wzrokowym, który trafia do mózgu, jednak włókna nie tworzą wiązki za siatkówką, ale przed nią, w obrębie komory oka, i dlatego muszą przejść przez siatkówkę, przez otwór, którego wzrok „nie widzi”.

Mówiąc o konwergencji, oko takie jak nasze, z komorą i soczewką, ewoluowało niezależnie u kręgowców, mięczaków i pierścienic. Ośmiornice i kalmary mają oczy o konfiguracji podobnej do kręgowców, ale ślepy punkt w siatkówce, przez który włókna nerwowe wychodzą z wnętrza oka, u głowonogów nie występuje, jest błędem kręgowców. Inne mięczaki, brzuchonogi, dostosowywały ten projekt trzy razy: u *Pterotracheoidea* – ślimaków pływających w otwartym morzu ze stopą w formie płetwy i właściwie pozbawionych muszli, atlantyckiej pobrzeżki pospolitej i tropikalnego ślimaka *Strombus*. Ale nie jest już tak powszechnie wiadome, że u niektórych wieloszczetów (morskich pierścienic bardzo odlegle spokrewnionych z dżdżownicami i pijawkami) w drodze niezależnej ewolucji również wykształciło się oko o podobnej budowie. Pewni dalecy krewni meduz (tak zwane kubomeduzy) mają oczy, których charakterystyka przypomina wręcz cechy aparatu fotograficznego.

Główną alternatywą dla tego modelu organu wzorku – innym wielkim wierzchołkiem w *krajobrazie* projektu wzrokowego – jest złożone oko stawonogów, podobnie jak owadów. Przy tym modelu jednak, aby wzrok ludzki zachował jakość zapewnianą przez oczy o budowie podobnej do wnętrza aparatu fotograficznego, oko musiałoby mieć średnicę od co najmniej jednego metra (z czysto optycznych, nie biologicznych powodów)

do – być może – dziesięciu metrów, dlatego jeżeli kiedyś odwiedzą nas *obcy*, ich oczy będą prawdopodobnie podobne do naszych i prawdopodobnie będziemy mogli się z nimi porozumieć za pomocą spojrzenia. Albo przynajmniej ich oczy wydadzą nam się mniej nieczłowiecze niż oczy owadów.

To, że ośmiornice, które są mięczakami, mają oczy tego samego typu co kręgowce, nie oznacza oczywiście, że byłyby w stanie ewoluować w kierunku człekokształtnych, przekształcając całe swoje ciało, aby stać się najpierw ssakoidem z mackami. Dowodzi jedynie tego, że narząd wzroku, choćby nie wiem jak złożony, nie jest wyjątkiem, który pojawił się tylko raz, przez przypadek lub na skutek wypadku historycznego, ale musiał się pojawić.

Wręcz przeciwnie. Można prognozować, że oko takie jak nasze (czy ośmiornic) pojawiłoby się jeszcze raz, gdyby ewolucja rozpoczęła się na nowo. To, co odnosi się do oka, odnosi się też do każdej innej cechy, także – dlaczego by nie? – do inteligencji. Duże pole do rozważań na temat konwergencji dają ośmiornice. Zdaniem Conwaya Morrisa mogą być one uważane za „honorowe kręgowce”, nie tylko z powodu oczu, budową przypominających aparat fotograficzny, ale z powodu wielu intrygujących podobieństw w zachowaniu. Ośmiornice nie tylko nas widzą, one na nas patrzą. Nawet ich macki, mówi Conway Morris, zachowują się jak ręce „połączone stawami” i funkcjonalnie przypominają kończyny kręgowców.

Ssaki nie są też jedynymi, które emitują dźwięki przy użyciu otworu gębowego. Wszyscy wiemy, że ptaki komunikują się za pomocą śpiewu. Możliwe, że głośne dźwięki wydawały też niektóre dinozaury nieptasie ze strukturami, które mogły działać na zasadzie pudeł rezonansowych, ale gdyby nie ptaki i ssaki, nasza planeta z punktu widzenia biologicznego byłaby dziś bardzo cicha. Pozostawałby miarowy szum morskich fal, szmer

rzeki i szelest wiatru wśród liści drzew (rośliny nie wydają dźwięków), poza tym *śpiew* cykad i świerszczy (wytwarzany przez skrzydła, nie z udziałem otworu gębowego), ale w dźwiękowych krajobrazach przyrody brakowałoby czegoś istotnego. Czy istnieją zatem *nieme planety*?

Podobnie rzecz się ma z żyworodnością, czyli rodzeniem żywego potomstwa w miejsce znoszenia jaj w taki czy inny sposób. Wspomniana już jajożyworodność, polegająca na utrzymywaniu jaj w układzie rodnym matki do czasu, gdy wyklują się z nich młode, w sposób niezależny wykształciła się ze sto razy u łuskonośnych. Dla odmiany wiele przykładów żyworodności możemy znaleźć u rekinów i płaszczek. Proszę pamiętać, że żyworodne mogą być także mszyce i inne owady. Nawet matrotrofia – bezpośrednie żywienie embrionu przez matkę – charakterystyczna dla ssaków łożyskowych pojawiła się kilka razy u innych grup kręgowców.

Mówiąc słowami Conwaya Morrisa – ze wszystkich tych konwergencji wynika, że *odkrywanie* przestrzeni projektu biologicznego przez organizmy prowadzi, ogólnie rzecz biorąc, do tego, że wszystkie możliwości ewolucyjne, po odrzuceniu tych, które są fizycznie niemożliwe lub nieadaptacyjne, zostają w sposób nieunikniony *odkryte*. W ten właśnie sposób Conwayowi Morrisowi udaje się rozsądnie uzasadnić, choć nie jest finalistą, że ewolucja jest przewidywalna. Wszyscy wcześniejsi obrońcy tezy, że pojawienie się człekokształtnych było koniecznością, zaliczali się do *dyrekcjonalistów*, to znaczy twierdzili, że głównym wątkiem ewolucji jest ciągły postęp w linii prostej w kierunku inteligencji ludzkiej.

Natomiast Conway Morris uważa, że ewolucja jest wielokierunkowa, ale że przewidywalna była większość kierunków, nie tylko nasz! Zatem cała biosfera powtórzyłaby się w swoich zasadniczych cechach (nie co do najmniejszego szczegółu, rzecz jasna), gdyby życie rozpoczęło się na nowo. W pełni prawdziwe mogłoby być zdanie Simpsona: „Jeżeli ewolucja jest

planem stworzenia Boga – choć wniosku takiego naukowiec nie może ani potwierdzić, ani obalić – w takim razie Bóg nie jest finalistą”.

Conway Morris nie mógł wyrazić tego precyzyjniej: „Gdybyśmy nie pojawili się *my*, możemy być pewni, że zrobiłby to jakiś inny gatunek żyworodny, stałocieplny, wydający odgłosy i inteligentny”. Tutaj czy na jakiejkolwiek innej planecie, na której istnieje życie – o ile istnieje.

Nadeszła więc pora na to, by zająć się ewolucją człowieka, tak jak naprawdę przebiegała.

Część druga
Ewolucja człowieka

Dzień VIII

Ardi i Lucy

W którym rozważamy, dlaczego jest tylko jeden gatunek ludzki i czy zawsze tak było. Biorąc pod uwagę szeroką dystrybucję geograficzną, jaką osiągnęli nasi przodkowie przed ponad milionem lat, wydaje się dziwne, że nie podzielili się na kilka gatunków. Niektórzy autorzy tłumaczą to tym, że nasz sposób ewolucji jest inny niż reszty zwierząt, że nie kierujemy się tymi samymi prawami.

Dlaczego tak różnimy się jedni od drugich – my, ludzie? Dlaczego grupa ewolucyjna, do której należymy, nie rozdzieliła się na wiele gatunków? Czyż nie stanowimy prawdziwej nowinki ewolucyjnej, czegoś zupełnie rewolucyjnego? Dlaczego w takim razie nie doszło do ludzkiej radiacji adaptatywnej?

To wiele wątpliwości, ale są one ze sobą powiązane i nie można rozważać ich odrębnie, dlatego lepiej zająć się wszystkimi naraz.

Do tych problemów należałoby podejść, nie biorąc niczego za pewnik, nie analizując zawczasu dogłębnie powyższej listy pytań.

Ponieważ… czy rzeczywiście tak bardzo różnimy się jedni od drugich – my, ludzie? Czy faktycznie jesteśmy wielką nowinką ewolucji, organizmem bez precedensu? Czy to prawda, że w naszej historii ewolucyjnej nie wystąpiła żadna radiacja?

Choć wydaje się to nielogiczne, odpowiedź na pierwsze pytanie brzmi: „nie” (różnimy się w bardzo niewielkim stopniu), a na trzecie – „tak” (owszem, w naszej grupie ewolucyjnej zachodziły radiacje). Twierdząco odpowiemy także na drugie pytanie (tak, jesteśmy wielką nowinką ewolucyjną).

W roku 1941, kiedy szalała II wojna światowa, Julian Huxley wydał zbiór opublikowanych wcześniej artykułów, zatytułowany *The Uniqueness of Man* (po hiszpańsku wydany jako *La singularidad del hombre* i *El hombre está solo*)[1], w którym pojawia się następujące kategoryczne stwierdzenie: „Gatunek ludzki jest najbardziej zmiennym ze wszystkich znanych dzikich gatunków”. Jesteśmy poza tym, twierdzi Huxley, „gatunkiem dominującym”, czego dowodzi fakt, że cechuje nas bardzo szeroki zakres ekologiczny (możemy żyć w różnych środowiskach i dlatego jesteśmy rozproszeni po całej planecie). Jednak, mówi dalej Huxley, podczas gdy pozostałe typy „zwierząt dominujących” dzieliły się i to wiele razy, tworząc setki czy tysiące gatunków należących do różnych rodzajów, a nawet różnych rodzin i rzędów, my ogromną różnorodność ludzką utrzymaliśmy w obrębie naszego gatunku.

W konsekwencji, podsumowuje Huxley, nasza *metoda* ewolucyjna (schemat) musi być odmienna od schematu innych *zwierząt wyższych* (dominujących), i ta właśnie różnica stanowiłaby fundamentalny element wyjątkowości istoty ludzkiej.

Co miał na myśli Julian Huxley, mówiąc, że nasza *metoda* ewolucji była wyjątkowa?

Autor ten utrzymywał, że podczas gdy ewolucja zwierząt jest ogólnie rozbieżna, ewolucja człowieka jest sieciowa. Koncepcja ewolucji sieciowej jest ważna i trzeba o niej powiedzieć w naszej drodze przez ewolucję ludzką z racji tego, że istnieli i istnieją jeszcze paleoantropolodzy, którzy jej bronią (mało tego, wydaje się, że po długim okresie odsunięcia koncepcja ta znów staje się modna). Ewolucja sieciowa polega na tym, że populacje tego samego gatunku, choć rozdzielone geograficznie i pozornie bardzo odmienne w swojej ekologii, wyglądzie i zachowaniu, zachowują przepływ genów pomiędzy sobą i dzięki temu nie dochodzi do zaistnienia całkowitej izolacji reprodukcyjnej, to znaczy niemożności krzyżowania się między sobą osobników należących do różnych populacji.

Inaczej mówiąc, nigdy nie dochodzi więc do przejścia od podgatunku do nowego gatunku, ponieważ dopiero przy stworzeniu barier nie do pokonania w zakresie wymiany genów podgatunek zamienia się w nowy, pełnoprawny gatunek. Taką definicję genetyczną gatunku zawdzięczamy biogeografowi Ernestowi Mayrowi[2], zaliczanemu wraz z Julianem Huxleyem, paleontologiem George’em Gaylordem Simpsonem i genetykiem Theodosiusem Dobzhanskym do ojców syntezy neodarwinistycznej.

Ewolucją człowieka, jak twierdzi Julian Huxley, rządzi inny schemat niż ewolucją zwierząt: po fazie początkowej rozbieżności wszystkie odgałęzienia ponownie się łączą, doprowadzając do wielkiego zróżnicowania poprzez nowe kombinacje genetyczne krzyżówek, po czym znów powtarza się proces różnicowania i późniejszego łączenia; zatem geometria ewolucji ludzkiej jest siecią linii pionowych (przedstawiających ewolucje lokalne) i poziomych (przepływ genów między populacjami).

Huxley jest zdania, że wszystkie osobliwości istoty ludzkiej są między sobą powiązane. Z jednej strony mamy ludzką skłonność do podróżowania (migracji), wynikającą z podstawowych cech człowieka, takich jak język, życie społeczne i niezależność od środowiska, dzięki którym może zajmować wiele różnych przestrzeni ekologicznych. Z drugiej – zdolność nieprzykładania wagi do dużych różnic koloru i wyglądu podczas doboru partnera, które inne zwierzęta powstrzymałyby przed reprodukcją. Innymi słowy, człowieka cechuje podwójna tendencja: do migracji (wykraczania poza obszar urodzenia) i do egzogamii (reprodukcji poza grupą, w której się urodził). W wyniku tego, mówi dalej Huxley, migracje ludzkie doprowadziły do wielkich różnic geograficznych pomiędzy społecznościami, a krzyżowanie się pomiędzy liniami genetycznymi zaowocowało olbrzymią różnorodnością gatunku *homo sapiens*, z którym w królestwie zwierząt nic nie może się równać.

Julian Huxley nie podaje żadnego argumentu paleontologicznego przemawiającego za jego modelem ewolucji człowieka, lecz wnioski wyciąga na podstawie tego, co widać w żyjących populacjach.

Wydaje mu się po prostu, że taka różnorodność w obrębie tego samego gatunku, jaka cechuje *homo sapiens*, wymaga ewolucyjnego schematu sieciowego. Dowody[3] w monografii[4] z 1943 roku przedstawia natomiast słynny paleoantropolog, niemiecki Żyd, a później obywatel USA, Franz Weidenreich, który zbadał najważniejsze w tamtym czasie skamieniałości pochodzące z jaskiń w Zhoukoudian, niedaleko Pekinu.

Parę dekad później, w książce zatytułowanej *The Origin of Races* (1962), amerykański antropolog Carleton S. Coon w swojej teorii o niezależnym pochodzeniu tak zwanych ras ludzkich odwoływał się do schematu czterech głównych linii ewolucyjnych Weidenreicha. W ten

sposób za wielkimi *gałęziami rasowymi* (do których Coon dodał piątą, Buszmenów) stałyby bardzo stare i odrębne historie ewolucyjne.

Model ewolucji sieciowej, czyli wielu ewolucji lokalnych z przepływem genów, dzięki którym przez cały czas utrzymuje się jedność gatunków od *homo erectus* do *homo sapiens*, przetrwał do naszych dni i nadal znajduje zwolenników wśród paleoantropolgów – najbardziej znany jest Amerykanin Milford Wolpoff, który nadał temu schematowi nazwę ewolucji wieloregionalnej.

Po długim okresie wątpliwości nowe dane genetyczne zdają się przyznawać rację modelowi wieloregionalnemu, choć ja w niego nie wierzę.

Czy jednak integralność gatunku jest częsta w całej jego historii ewolucyjnej? Czy typowy jest model *jedynego gatunku przez cały czas*? A może, wręcz przeciwnie, przeważa podział na linie, to znaczy model *wielu gatunków*? W tej chwili, aby pójść dalej, muszę dokonać rozróżnienia pomiędzy dwiema możliwymi geometriami ewolucji dowolnej linii gatunku – ludzkiej, zwierzęcej czy roślinnej. Winniśmy się tym zająć, ponieważ ważnym pytaniem dotyczącym ewolucji człowieka jest właśnie to, na jakim schemacie ewolucyjnym się opierała. Ustalenie tego jest podstawową kwestią w badaniu paleoantropologicznym, o wiele ważniejszą niż poznanie wszystkich gatunków kopalnych, jakie istniały (w rzeczywistości jest na odwrót: poznanie zapisu kopalnego powinno służyć zrozumieniu schematu). To pytanie niesie ważne implikacje w kwestii odpowiedzi na Najważniejsze Pytanie: dlaczego tu jesteśmy? Bycie ostatecznym, najbardziej dopracowanym wytworem jedynej linii ewolucyjnej, która nieustannie ewoluowała w naszym kierunku (niemal nie zbaczając z toru), nie jest tym samym, co bycie jedynym z wielu innych istniejących

gatunków, który przetrwał, ponieważ miał więcej szczęścia lub dlatego że pozbył się pozostałych.

Oto oba sposoby ewolucyjne:

1. Istnieje w ewolucji geometria nazywana anagenezą, w której następujące po sobie gatunki przekształcają się stopniowo jedne w drugie bez wystąpienia specjacji, to znaczy bez rozdzielenia linii, bez jej podziału.

„Specjacja” jest tym samym co rozgałęzienia, i należy zapamiętać tę nazwę. Anagenezę można przedstawić graficznie jako mniej więcej prostą linię, choć dopuszcza się pewne sinusoidy. Jeżeli czytelnikowi nie podoba się zbytnio naukowa nazwa anagenezy, może określać ją jako „ewolucję liniową”. Najważniejsze w tym zaproponowanym modelu ewolucji jest to, że nie zdarza się w nim brak ciągłości pomiędzy gatunkiem przodków i gatunkiem potomnym, dzięki temu, że transformacja odbywa się nieustannie – zakłada się, że gatunki ewoluują bez przerwy, pokolenie za pokoleniem.

Ponieważ dysponujemy jedynie skamieniałościami czasowo bardzo od siebie odległymi, gdy ułoży się je w kolejności, jak klatki filmu, zapis daje wrażenie przyspieszonego tempa, lub filmu poklatkowego, *time lapse*, jak się teraz mówi.

2. Alternatywą dla geometrii liniowej jest geometria rozgałęziona (rysunek 10), ze specjacjami, fachowo określana terminem „kladogenezy” (ponieważ tworzy klady, *odgałęzienia* – właśnie takie znaczenie w grece ma to słowo). Znów, jeżeli czytelnik nie lubi specjalistycznej terminologii, proszę pozostać przy „rozgałęzionym systemie ewolucji”. Według wspomnianego Ernesta Mayra, nowe gatunki, z definicji genetycznie odrębne, wyłaniają się zwykle z populacji lokalnych, które już wcześniej były oddzielone geograficznie.

Jak to możliwe, że w ewolucji człowieka, mimo dużego rozproszenia na planecie, jakie osiągnął *homo erectus* przed ponad milionem lat (w dużej części Starego Świata), nie wystąpiła specjacja geograficzna, jak twierdzą niektórzy autorzy?

W roku 1950 laboratorium Cold Spring Harbor w Nowym Jorku zorganizowało ważne sympozjum poświęcone „pochodzeniu i ewolucji człowieka", które zostało uznane za historyczne, ponieważ oznaczało pojawienie się w paleoantropologii współczesnej syntezy. Jednym z mówców był nie kto inny, tylko Ernest Mayr, a jego wkład polegał na dokonaniu przeglądu klasyfikacji licznych gatunków ludzkich, stworzonych na podstawie skamieniałości. W czasie swojego wykładu Mayr zaproponował ograniczenie ich liczby do trzech następujących po sobie gatunków: *homo transvaalensis* (australopiteków południowoafrykańskich), *homo erectus* i *homo sapiens*. Mayr kategorycznie obstawał przy tym, że jedynym przypadkiem specjacji, o jakim można mówić w sensie zupełnej izolacji genetycznej, jest ten, który oddzielił naszą linię od konaru *małp człekokształtnych*. Od tej pory istniał tylko, w każdym momencie historii ewolucyjnej, jeden gatunek ludzki na całej Ziemi[5]. Podział gatunku ludzkiego na niezależne rodziny, twierdzi Mayr, sprzyja dywersyfikacji. Jaka jest więc przyczyna – zadaje sobie pytanie – tej zaskakującej ludzkiej cechy niedopuszczenia do specjacji i ewoluowania w linii prostej? Mayr odwołuje się do wielkiej plastyczności ekologicznej ludzkiego zwierzęcia, które wyspecjalizowało się jak gdyby w *niewyspecjalizowaniu* i dzięki temu zajmuje więcej nisz ekologicznych niż jakiekolwiek inne zwierzę. Zdaniem Mayra człowiek, osiągając wielką niezależność od środowiska, wykazuje mniejsze potrzeby adaptacji biologicznych do warunków lokalnych niż inne zwierzęta, dlatego też jeden podgatunek człowieka może rozprzestrzenić się szybko, jeżeli, słowami Mayra, „osiąga ulepszenia adaptacyjne podobne do

opisanych przez antropologów społecznych”. To znaczy my, ludzie, przechodzimy adaptację kulturową, odkąd jeden z australopiteków ociosał kamień i wziął go do ręki.

Nie musimy modyfikować organów biologicznych, aby dostosować się do każdego ekosystemu; w tym celu używamy wytwarzanych przez siebie narzędzi, które pod każdym względem można uważać za sztuczne organy, protezy – czy będzie to kij do kopania w ziemi, czy też menażka.

Ponadto, kontynuuje Mayr, człowiek cechuje się wyraźną powolnością w kwestii wytwarzania mechanizmów izolacyjnych, czego dowodzą liczne przykłady nie dokończonej specjacji w naszej historii ewolucyjnej. Specjacja w żadnym przypadku nie została zakończona, ponieważ populacje, które zaczynały się oddzielać, zostały wchłonięte poprzez kojarzenie lub… unicestwione, czego przykładem była eliminacja neandertalczyków przez najeźdźców – kromaniończyków. Mayr wielkie znaczenie nadaje zagładzie, żeby wyjaśnić, dlaczego nie nastąpił podział gatunku.

Krótko mówiąc, te cztery czynniki: kultura, migracja, egzogamia i wojny, miałyby wyjaśniać, zdaniem Mayra, dlaczego nasza linia nigdy się nie podzieliła. „Autorzy twierdzący, że człowiek jest jedyny w swoim schemacie ewolucyjnym, mają bez wątpienia rację”, konkluduje Mayr.

Nie ulega wątpliwości, że jest to odważne stwierdzenie. Choć ewoluowaliśmy jak inne gatunki i pod tym względem przypominamy inne zwierzęta, znów stajemy się wyjątkowi, odzyskując w końcu miejsce na piedestale, z którego, zdawało się, Darwin zrzucił nas raz na zawsze.

W ten sposób, paradoksalnie, mamy do czynienia z obrońcą specjacji geograficznej opowiadającym się za ewolucją liniową u ludzi – w 1950 roku, kiedy to współczesna synteza stawała się definitywną wersją teorii ewolucji Darwina[6].

Czy nie zderzamy się jednak ponownie ze starym problemem mylenia gradów z kladami? Czy trzy gatunki Mayra nie są przypadkiem gradami ewolucyjnymi, jak *ryby* czy *gady* (choć na mniejszą skalę)?

Wielu paleoantropologów dzieliło ewolucję ludzką na różne grady strukturalne, co zawsze sprawia wrażenie postępu ewolucyjnego w kierunku obecnej istoty ludzkiej, jakby grady były odpowiednikami kolejnych etapów (czy też szczebli). Wydaje się właściwie niemożliwe, żeby klasyfikacja oparta na gradach nie sugerowała ewolucji liniowej i postępującej (wstępującej) w rodzaju: ryby – płazy – gady – ssaki – lemury – małpy – naczelne – australopiteki – *erectus* – neandertalczycy – *sapiens*.

Nie trzeba mówić, że ta całkowicie liniowa geometria ewolucji ludzkiej jest bardziej zbieżna z interpretacją ewolucji człowieka finalistów[7] niż jej rozgałęziona alternatywa, choćby nie taka intencja przyświecała Mayrowi.

Jedynie w paleontologii znajdziemy odpowiedzi na te pytania.

Trzeba będzie zatem zapoznać się z zapisem kopalnym ludzi i ich krewnych od samego początku (rysunek 11).

Przede wszystkim, czy rzeczywiście należymy do grupy zoologicznej, która odniosła sukces? Czy naczelne są zwycięską grupą ewolucyjną? Czy od samego początku można się było domyślać, czym się staniemy? Czy istniały wyraźne wskazówki (o ile *ktoś* mógł się im przyjrzeć), że z pierwszych ssaków, które weszły na drzewa, nieuchronnie muszą się wykształcić człekokształtne?

Rząd ssaków, do którego należymy my, ludzie – rząd *naczelnych*, zapoczątkowany został zapewne w kredzie, jak rzędy innych ssaków. W kenozoiku, kolejnej erze, i w jej pierwszej epoce, paleogenie, zapis kopalny ukazuje nam skamieniałości zwierząt nazywanych plezjadapidami,

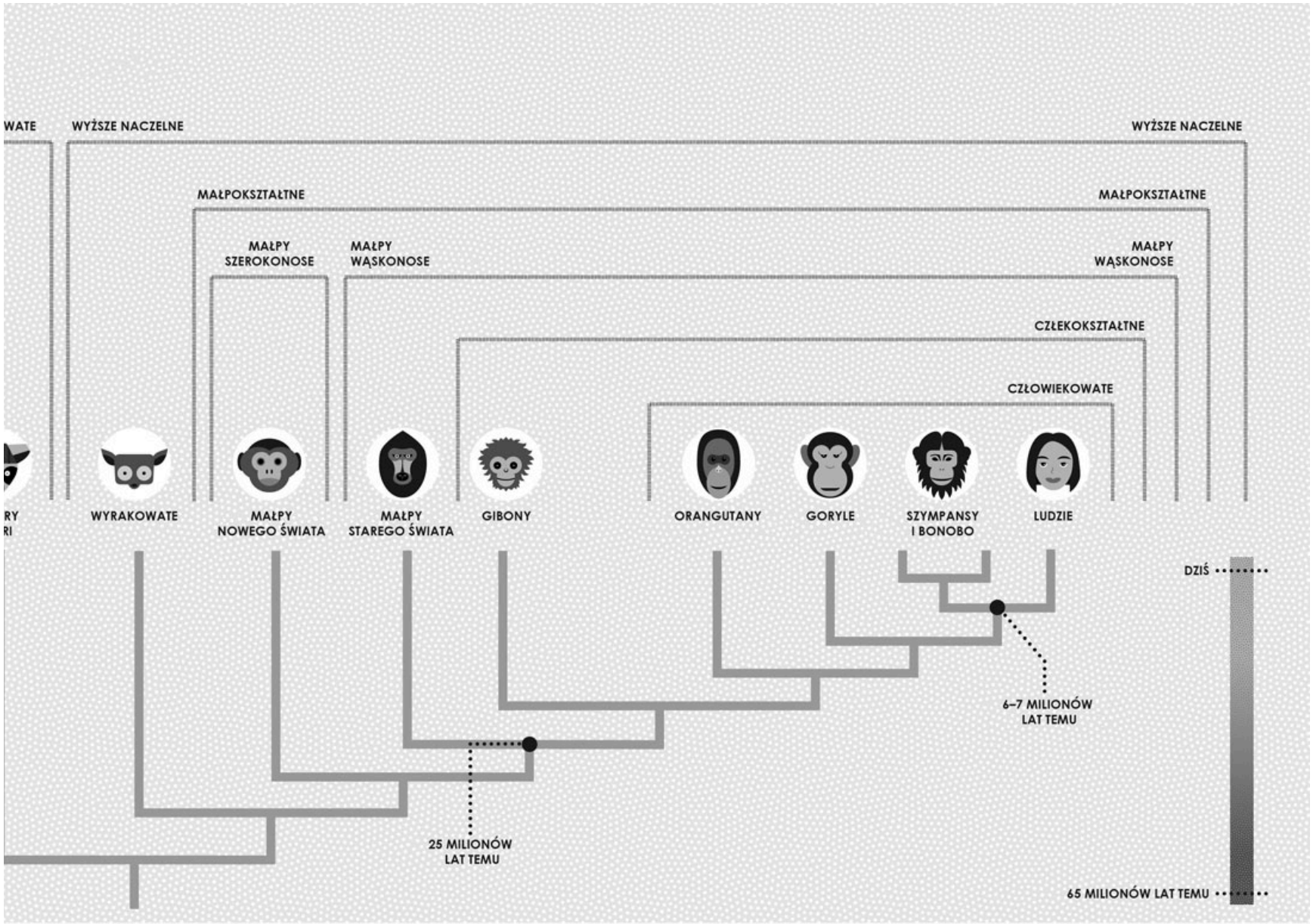
w niewielkim jedynie stopniu, pod względem pewnych sporadycznych cech, podobnych do współczesnych naczelnych i dlatego nazwanych naczelnymi archaicznymi. W drugiej epoce kenozoicznej, eocenie, możemy rozpoznać już zwierzęta podobne do dwóch typów żyjących naczelnych, niezbyt obecnie licznych: 1) lemurów i lori; 2) wyrakowatych.

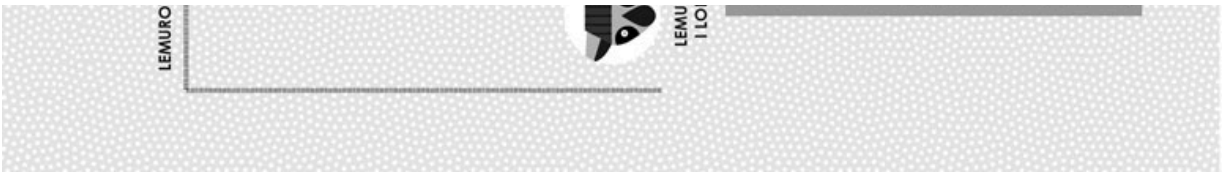
Pod koniec eocenu pojawiają się w zapisie pierwsze skamieniałości wielkiej grupy małp człekokształtnych[8], które obecnie stanowią trzy klady: 1) małpy Nowego Świata; 2) małpy Starego Świata; c) małpy człekokształtne, wielkie i małe, a wraz z nimi ludzie.

Tak więc w eocenie dochodzi do radiacji *ssaków naczelnych* lub właściwych naczelnych i zniknięcia naczelnych archaicznych. Naczelne właściwe zajmują coraz więcej nisz lub tworzą je w tej przestrzeni ekologicznej pomiędzy niebem a ziemią, jaką jest środowisko drzewne. Nie muszą latać ani chodzić. Wystarczy wspinanie się, skakanie i zwieszanie się na rękach (lub w przypadku niektórych małp południowoamerykańskich – na ogonach). Ten świat powietrzny jest połączony z ziemią.

W tym czasie, przed – powiedzmy – 40 milionami lat, nie widać u naczelnych niczego szczególnego, co zapewniałoby im wielką przyszłość ewolucyjną czy też możliwość rozwoju wyższej inteligencji, ale u pierwszych reprezentantów grupy małp człekokształtnych pojawiło się coś, co odróżnia nas od reszty ssaków: mózg przetwarzający informacje wzrokowe i słuchowe. Świat nie składa się już głównie z zapachów (jak dla większości ssaków lądowych – to dlatego psa nie interesuje telewizja), ale w dużej mierze tworzą go obrazy i dźwięki. Pewnego dnia ich ludzcy potomkowie zdolności te wykorzystają, żeby wyobrazić sobie przyszłość i ją zaplanować. Co nie oznacza, że małpy człekokształtne z końca eocenu były już wtedy, 40 milionów lat temu, przystosowane do tego, by stać się inteligentne. Były przystosowane do dziennego trybu życia na drzewach

i miały coraz szersze pole widzenia stereoskopowego (trójwymiarowego), które z większą precyzją pozwalało im szacować odległość przed wykonaniem skoku na kolejną gałąź. W tym celu ich oczy przesunęły się na czoło.


WATE
WYŻSZE NACZELNE
WYŻSZE NACZELNE
MAŁPOKSZTAŁTNE
MAŁPOKSZTAŁTNE
MAŁPY SZEROKONOSE
MAŁPY WĄSKONOSE
MAŁPY WĄSKONOSE
CZŁEKOKSZTAŁTNE
CZŁOWIEKOWATE
RY
RI
WYRAKOWATE
MAŁPY NOWEGO ŚWIATA
MAŁPY STAREGO ŚWIATA
GIBONY
ORANGUTANY
GORYLE
SZYMPANSY I BONOBO
LUDZIE
DZIŚ
6–7 MILIONÓW LAT TEMU
25 MILIONÓW LAT TEMU
65 MILIONÓW LAT TEMU


LEMURO

RYSUNEK 11. Naczelne. Związki ewolucyjne

Gatunek ludzki stanowi część rodziny wczesnych człowiekowatych, która z kolei należy do nadrodziny małp człekokształtnych, w której skład wchodzą również gibony. W nie tak odległym czasie prymatolodzy grupowali inne człowiekowate (szympansy, bonobo, goryle i orangutany) we wspólnej kategorii, wykluczającej ludzi. Jednak z punktu widzenia związków ewolucyjnych ludzie są bardziej spokrewnieni z szympansami i bonobo niż one z gorylami. Dlatego w książce[9] z 1991 roku Jared Diamond trafnie określił nas, ludzi, jako „trzeciego szympansa" (drugim był bonobo). Z kolei goryle są bliższe grupie, którą tworzą szympansy, bonobo i ludzie, niż orangutanom. W rzeczywistości ludzie są tak samo małpami człekokształtnymi jak orangutan, goryl, bonobo czy szympans.

„Preadaptacja" jest ulubionym słowem finalistów, ponieważ sugeruje intencję lub długoterminowy projekt, predestynację, a przecież ewolucja nie robi planów, nie patrzy w przyszłość i nie ma celów. Dlatego w 1982 roku Stephen Jay Gould i południowoafrykańska paleontolożka Elisabeth Vrba zaproponowali użycie terminu „kooptacja" (być może brzmi on nieciekawie) na określenie klasycznych preadaptacji, aby pozbawić je konotacji finalistycznych, intencjonalności[10]. Kooptacje pojawiły się w drodze doboru naturalnego, jak adaptacje określonego rodzaju, ale z czasem zaczęły pełnić nową funkcję[11]. Koncepcja ta bardzo nam się przydaje przy omawianiu ewolucji człowieka, gdy skupiamy się na uczołowionych oczach i chwytnej dłoni, które wydają się niezbędne do zrobienia z kamienia topora czy rozpalenia ognia, choć nie wyłoniły się ewolucyjnie w tym celu, lecz po to, by przeskakiwać z gałęzi na gałąź. O kooptacjach powiemy ponownie, wyjaśniając pojawienie się myślenia symbolicznego i artykułowanego języka, które według pewnych autorów nie były adaptacjami, ale kooptacjami właśnie: cechą niespodziewaną, prezentem – jeżeli czytelnik chce spojrzeć na to w ten sposób – ale z całą

pewnością nie cechą wykształconą przez dobór. Proszę być więc wyczulonym na słowo „kooptacja”[12].

PACHY ŁUKÓW ŚWIĘTEGO MARKA

Stephen Jay Gould i Richard Lewontin (genetyk populacji) w słynnym artykule[13] z 1979 roku zaproponowali nową metaforę dla wyjaśnienia pewnych cech organizmów (rysunek 12). Ich celem była walka z koncepcją, że wszystkie cechy, jakie widzimy w fenotypach osobników, zostały wykształcone przez dobór do pełnienia obecnej funkcji. Może się zdarzyć, że określone struktury zmieniają funkcję – coś, co zaobserwował już Darwin – ale może się również zdarzyć, że pewne struktury pojawiają się bez żadnego celu, a później zostają wykorzystane do pełnienia jakiejś funkcji.

Jak to możliwe, żeby w ewolucji ujawniła się struktura bezużyteczna? Ci dwaj autorzy posługują się analogią do pach łuku – trójkątnego naroża pomiędzy sklepieniem łuku a ścianą boczną w łukach podtrzymujących kopułę zbudowaną na podstawie kwadratu. Mają cel jedynie strukturalny – zajmowanie przestrzeni pomiędzy łukami – ale jak na przykład w weneckiej bazylice Świętego Marka (i wielu innych kościołach), mogą być ozdobione obrazami, a więc wykorzystane do przekazania myśli religijnej. Podczas następnej wizyty w kościele z kopułą warto im się przyjrzeć. Krótko mówiąc, pachy biologiczne zaliczałyby się do kategorii kooptacji, ponieważ zostały stworzone (przez ewolucję) nie do żadnej konkretnej funkcji, ale z powodów strukturalnych, jak pachy architektoniczne.

Te niuanse wydają się bardzo wysublimowane, ale są istotne dla kwestii, którą zajmujemy się w tej książce, ponieważ – jak wkrótce zobaczymy – dwaj paleontolodzy, którzy już się tu pojawili, Niles Eldredge i Ian Tattersall, utrzymują, że nasza zdolność myślenia symbolicznego i posługiwania się językiem nie pojawiły się przez dobór, ale jako konsekwencja innych zmian, i z początku w żaden sposób nie były wykorzystywane.

Wszyscy cytowani autorzy, i zapewne nie tylko oni, winę za tendencję do doszukiwania się adaptacji w każdej strukturze biologicznej przypisują twardemu skrzydłu neodarwinizmu (reprezentowanemu przede wszystkim przez *ultradarwinistów* takich jak George C. Williams i Richard Dawkins). Nurt opierający się w biologii temu *panadaptacjonizmowi* (lub *adaptacjonizmowi* wszystkiego) jest przez niektórych nazywany strukturalizmem biologicznym.

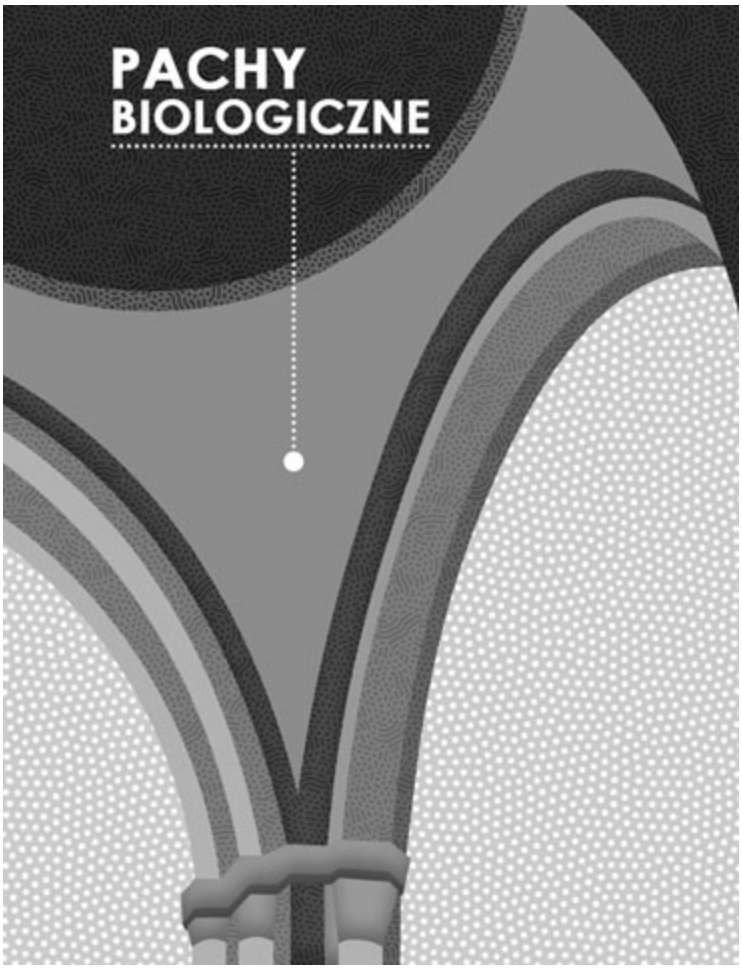
Problem w tym, że podczas gdy neodarwinistyczną koncepcję ewolucji można podsumować w kilku słowach (na przykład mówiąc, że jest to adaptacja poprzez dobór naturalny), w strukturalizmie biologicznym zawiera się wiele kwestii, przy czym niektóre z nich zdaniem neodarwinistów, niebezpiecznie ocierają się o kreacjonizm. Mam nadzieję, że to wszystko nie wyda się czytelnikowi zbyt specjalistyczne, bo współczesna biologia ewolucyjna nadal toczy debaty na ten temat.

W końcowym eocenie pierwsze człekokształtne są tylko ssakami drzewnymi zamieszkującymi lasy tropikalne Starego Świata, z chwytnymi dłońmi i stopami i z palcami zaopatrzonymi w płaskie paznokcie w miejsce szponów, prowadzą życie dzienne, a ich zmysł wzorku i słuchu dominuje

nad węchem. Henry J. Jerison, paleoneurolog, twierdzi, że w tym przypadku encefalizacja nastąpiła po zmianach ewolucyjnych kości i zębów, a więc nie była siłą napędową procesu, ale późniejszym wysiłkiem ulepszenia adaptacji do nowych nisz ekologicznych, jakie człekokształtne zaczęły zajmować w dziennym lesie.

W rzeczywistości pierwsze człekokształtne nie były zencefalizowane bardziej niż współczesne lemury i lori, a więc pozostawały na podstawowym etapie encefalizacji naczelnych. Nie musiały inwestować większych środków metabolicznych (*pieniędzy* ciała) w narząd tak kosztowny do wyprodukowania i tak spragniony glukozy jak mózg.

Z tej perspektywy eoceńska istota człekokształtna nie wydaje się niczym znaczącym, ale czy cywilizację techniczną mógł rozwinąć gatunek lądowy z kopytami lub szponami, dla którego świat jest labiryntem śladów zapachowych, lub też gatunek o bardzo ograniczonym polu widzenia trójwymiarowego? Nigdy się tego nie dowiemy, ale prawdą jest, że istoty o takich cechach (czyli wszystkie pozostałe zwierzęta) tego nie osiągnęły, natomiast my, człekokształtni – owszem.



RYSUNEK 12. Metafora architektoniczna

Pachy w architekturze to trójkąty pod kopułą. Są niezbędne z przyczyn czysto strukturalnych, ale pamiętajmy, że celem architekta jest zbudowanie kopuły, a nie pachy. Skoro jednak pacha już jest, można ją (lub nie) ozdobić obrazami pasującymi do danego obiektu (na przykład kościoła). Stephen Jay Gould i Richard Lewontin podali ten przykład, walcząc z koncepcją (którą nazywali „programem adapcjonistycznym"), że każda struktura biologiczna przez sam fakt istnienia musiała w swoim czasie zostać wyselekcjonowana do funkcji, jaką obecnie pełni. Ian Tattersall powiedział nawet, że myśl symboliczna istot ludzkich, a także język nie wyłoniły się przez dobór naturalny do pełnienia jakiejś funkcji, ale są zwyczajnym produktem ubocznym lub efektem wtórnym ewolucji i *zaczęły być wykorzystywane* dopiero wiele tysięcy lat po pojawieniu się struktur

mózgowych, które to umożliwiają. Tak więc myśl symboliczna przypominałaby przez długi czas nie udekorowaną pachę.

Człekokształtni jakimś sposobem zdołali dotrzeć do Ameryki Południowej, będącej wtedy wielką wyspą. Z całą pewnością musieli pokonać ocean (być może na naturalnych tratwach z uszkodzonych drzew, które – wraz z małpami – dopłynęły rzekami do morza). Nie istniał wtedy, co prawda, żaden lądowy most łączący inne terytoria z Afryką, ale Ocean Atlantycki nie był tak wielki jak obecnie, ponieważ dopiero się kształtował (nadal to robi). Do małp amerykańskich powrócę jeszcze w dalszej części, ponieważ są w tej książce ważne, więc proszę o nich nie zapominać.

Małpy człekokształtne z Nowego Świata noszą nazwę szerokonosych (lub *mico*, jak nazywa się je w Ameryce), a te ze Starego Świata – wąskonosych. Szerokonose przeszły radiację adaptatywną w Ameryce Południowej, gdzie nie było naczelnych, natomiast wąskonose przekształcały się w Starym Świecie, zastępując przodków lori i wyraków, które obecnie są o wiele skąpiej reprezentowane[14]. W klasyfikacji wąskonosych wyróżnia się dwie ważne nadrodziny: 1) koczkodanowce i 2) małpy człekokształtne.

Małpy Starego Świata mają ogon (z wyjątkiem niektórych makaków), natomiast małpy człekokształtne go nie mają. Do koczkodanowców zaliczają się makaki, babuiny, mandryle, dżelady i koczkodany oraz langury i gerezy.

U tych ostatnich wykształcił się układ trawienny wyspecjalizowany do odżywiania się liśćmi, który zapewnił im wielki sukces ewolucyjny.

Do grupy małp człekokształtnych zaliczają się duże i małe najbardziej ludzkie małpy. Do małp człekokształtnych małych (lub mniejszych) należą gibony, a do wielkich orangutany, goryle i szympansy.

Wielkie małpy właściwe nie stanowią jednak grupy naturalnej, lecz sztuczną, ponieważ ludzie są ewolucyjnie bliżsi szympansom niż gorylom (rysunek 11). Z kolei goryle są bardziej spokrewnione z nami i z szympansami niż z orangutanami. *Wielka małpa właściwa* nie jest kladem, lecz gradem, i dlatego ukarałem ją kursywą, choć określenie jest powszechnie używane (w tej książce, dbając o spójność, będę oznaczał je kursywą). Kladem byłaby, gdyby włączyć do niej ludzi – gdyby termin *wielka małpa właściwa* odnosił się też do nas, ludzi.

Podsumowując, nie pochodzimy od *wielkich małp właściwych*, ale wszyscy razem (ludzie, szympansy, goryle i orangutany) tworzymy naturalną grupę współcześnie nazywaną hominidami (rodziną człowiekowatych)[15].

Wobec sukcesu naszego gatunku nasuwa się myśl, że człowiekowate przekształcały się i stopniowo wypierały małpy, ponieważ jesteśmy *wyższymi naczelnymi wśród wyższych naczelnych* (posługując się tradycyjnym określeniem). Czy tak to się odbyło? Czy historia człowiekowatych jest historią miażdżącego sukcesu, od samego początku przewidywalnego?

Co ciekawe, historia człowiekowatych wykazuje pewne podobieństwo do historii synapsyd (kladu ssaków i ich przodków): sukcesu, nieszczęścia i w końcu – chwały. Przypomnijmy sobie, jak najpierw gady z żaglem grzbietowym, a później gady ssakoidalne zdawały się zapewniać naszym dawnym krewnym przewagę nad dinozaurami i innymi zaurami. Sprawy przybrały jednak inny obrót i tylko wyginięcie (przypadkowe!) dinozaurów zapewniło w końcu dominację ssakom. (Czy doszłoby do niej prędzej czy później bez względu na wszystko, nigdy się nie dowiemy).

Pod koniec oligocenu lub w początkach miocenu (następnych dwóch epokach), około 23 milionów lat temu, w Afryce doszło do rozdzielenia małp Starego Świata i małp człekokształtnych. Małpy człekokształtne całkiem nieźle radziły sobie w miocenie i w znacznym stopniu się zdywersyfikowały, zamieszkując tropikalne i subtropikalne lasy deszczowe (wilgotne przez cały rok puszcze), lasy wawrzynolistne (z drzewami o wiecznie zielonych liściach w typie wawrzynu) i lasy z drzewami okresowo zrzucającymi liście w Europie, Afryce i Azji. Były pierwszymi *dominującymi* naczelnymi, a Ziemia była planetą małp". Później, jak wiemy, klimat się zmienił i od tamtej pory powierzchnia lasów tropikalnych i subtropikalnych nieustannie się zmniejsza. (Nie można wyobrazić sobie we współczesnej Hiszpanii, na Węgrzech, we Włoszech, w Grecji czy Turcji dżungli z małpami człekokształtnymi takimi jak te, które żyły tutaj w miocenie; ale jeśli czytelnik chce się dowiedzieć, jak wyglądały lasy laurowe, może się wybrać na Teneryfę albo na Gomerę, gdzie zachował się ten rodzaj lasów – choć na Wyspach Kanaryjskich do czasu pojawienia się człowieka nigdy nie było naczelnych). W rezultacie obecne zróżnicowanie małp człekokształtnych jest bardzo małe, przede wszystkim jeżeli chodzi o *wielkie człekokształtne*. Natomiast mimo zmiany klimatu bardzo wiele gatunków liczy inna grupa małp wąskonosych, tych z ogonami, nazywanych też koczkodanowatymi. Nie wiadomo, dlaczego poradziły sobie lepiej niż człekokształtne… oczywiście, nie licząc *homo sapiens*.

Wielkie małpy człekokształtne (szympansy, goryle, orangutany) są bardziej zencefalizowane niż inne małpy, a mimo to nie powiodło im się lepiej, ponieważ zatraciły wiele z różnorodności w porównaniu z tą, jaka cechowała je, powiedzmy, 10 milionów lat temu. Encefalizacja sama w sobie nie jest ani lepsza, ani gorsza niż inne adaptacje – na przykład żołądek gerez i langurów przystosowany do spożywania liści. Oba te

gatunki bardzo dobrze radzą sobie pod względem sukcesu ewolucyjnego, mierzonego (jak inaczej można byłoby to zrobić?) liczbą gatunków i rozprzestrzenieniem geograficznym. Gdyby gerezy potrafiły rozmyślać, mogłyby zadać sobie pytanie, dlaczego my, ludzie, *nie ewoluowaliśmy*, dlaczego nie wykształciliśmy zdolności żywienia się liśćmi, których jest pod dostatkiem, modyfikując układ trawienny zamiast mózgu!

A dlaczego szympansy i goryle *nie ewoluowały* do takiego stopnia, do jakiego ewoluowaliśmy my, ludzie?

To pytanie pojawia się często, ponieważ wiele osób myśli, że ewoluować oznacza stać się człowiekiem, a nie – stać się gorylem. Genomy szympansów, goryli i ludzi – członków afrykańskiego kladu człowiekowatych – są bardzo podobne, zatem ostatni ich wspólny przodek nie może być bardzo odległy. Żył w Afryce 10 milionów lat temu, a nawet mniej, jeszcze w miocenie, w dobrych dla człowiekowatych czasach. Linia goryli oddzieliła się pierwsza, ale prawie zaraz po niej (7 milionów lat temu, według obliczeń genetycznych) oddzieliły się szympansy i ludzie. Około 2 milionów lat temu (znów opieramy się na *zegarze molekularnym*) szympansy podzieliły się na dwa gatunki, rozdzielone rzeką Kongo: szympansy zwykłe i bonobo.

Ostatni wspólny przodek goryli, szympansów i ludzi nie był podobny do żadnego z nich – tak odpowiadam na pytanie (jakże częste) o to, dlaczego nie ewoluowały szympansy i goryle, skoro zrobiliśmy to my. Szympansy i goryle nie są, absolutnie!, żywymi skamieniałościami – ta koncepcja oraz koncepcja gradu strukturalnego utrudniają nam właściwe spojrzenie na ewolucję. Dlatego tak się na obie uwziąłem – i tak zaciekle z nimi w tej książce walczę. Inną szkodliwą koncepcją jest koncepcja preadaptacji rozumianej w niewłaściwy sposób. W rzeczywistości wszystkie trzy są ze sobą ściśle powiązane. W narracji finalistów pojawiają

się zarówno grady ewolucyjne (szczeble drabiny postępu), jak i preadaptacje (przygotowujące organizmy na czekające je przeznaczenie) oraz żywe skamieniałości, które wyjaśniają istnienie takiej różnorodności biologicznej: niektóre gatunki nie podążyły drogą ku doskonałości i pozostały takie, jakimi były, zamrożone, albo jeszcze gorzej – zdegenerowały się. Na podstawie tych trzech składników buduje się narrację ze szczęśliwym zakończeniem: naszym pojawieniem się i triumfem.

Od ostatniego wspólnego przodka *wszystkie trzy linie* bardzo się zmieniły (ewoluowały). Szympansy bardzo różnią się od goryli rozmiarem, ekologią i zachowaniem społecznym. Oczywiście, oba te gatunki są do siebie podobne – mają czarne owłosienie i poruszając się po ziemi, wspierają się na podeszwach stóp i wierzchu środkowych paliczków wszystkich palców dłoni oprócz kciuka (a nie na knykciach, jak się błędnie twierdzi[16]).

Ale, w przeciwieństwie do goryli, szympansy są owocożerne (żywią się dojrzałymi owocami), a nie liściożerne; więcej przebywają na drzewach i są mniejsze od ciężkich goryli (które dużo czasu spędzają na ziemi); cechuje je mniejsza różnica wielkości ciała pomiędzy płciami i tworzą społeczności z samcami i samicami, goryle natomiast żyją w grupach, w których jest tylko jeden samiec reproduktor i wiele samic lub też niewielka liczba samców, jeżeli samic jest bardzo dużo.

Z kolei my, ludzie, nie mamy aż tak bardzo owłosionego ciała, nasza skóra jest ciemna (w odróżnieniu od skóry szympansów, która jest jasna, pozbawiona pigmentu), nie żyjemy na drzewach, lecz na ziemi, chodzimy na dwóch nogach, a nasz mózg jest bardzo duży w stosunku do wielkości ciała. Żyjemy w grupach tworzonych przez rodziny. Ten dwupoziomowy model społeczny (grupy i rodziny) nie występuje u żadnego innego gatunku

żyjącego człowiekowatego. Goryle łączą się w rodziny, a szympansy w grupy. Gibony są monogamiczne, ale nie tworzą grup, lecz jedynie pary z potomstwem.

Ciekawym pytaniem jest to, jak poruszał się po ziemi wspólny przodek szympansów i ludzi. Być może tak jak szympansy i goryle: podpierając się na środkowych paliczkach palców dłoni, od palca wskazującego do małego. Wtedy ten dziwny sposób czworonożnego przemieszczania się ewoluowałby tylko raz. Hipotezą alternatywną jest to, że zrobił to dwa razy: najpierw w gałęzi goryli, a później u szympansów.

Kiedy pojawili się pierwsi bezpośredni przodkowie naszego gatunku? Jacy byli?

Pierwsze skamieniałości przypisywane, nie bez kontrowersji, naszej linii, mogą mieć od niespełna 4,5 do 7 milionów lat. Nasi przodkowie żyli w Europie, Kenii i Czadzie, wtedy porastanych przez lasy deszczowe, które dziś są ziemiami suchymi. Do tej pory opisano cztery gatunki pod wspólną nazwą ardipiteków, ponieważ najbardziej kompletny szkielet[17], nazwany Ardi, należał do samicy z gatunku *Ardipithecus ramidus*. Po szkielecie tym widać, że ardipiteki wiodły życie nadrzewne i miały bardzo długie (dłuższe niż nogi) i bardzo silne ręce. Ich zęby trzonowe, rozmiarem i grubością szkliwa porównywalne z zębami szympansów (u obu gatunków niewielkie), wskazują, że ich nisze ekologiczne niewiele się różniły. Kły Ardi i jej krewniaków są natomiast małe w porównaniu z kłami *wielkich małp* żyjących, kształtem i funkcją zbliżone raczej do naszych. Jednak ardipiteki wcześniejsze od Ardi posiadały większe kły, budową przypominające kły szympansów.

Moim zdaniem ardipiteki prawie nie schodziły na ziemię, przebywały na niej o wiele mniej niż goryle, a nawet mniej niż szympansy.

Zamieszkiwały przede wszystkim środowisko baldachimu drzewnego. Jak poruszały się po lądzie? Odkrywcy Ardi twierdzą, że na nogach, lecz w sposób dość niezdarny. Spośród wszystkich zwierząt, które próbują chodzić w pozycji pionowej (czasem robią to szympansy i goryle), człowiek wyróżnia się chodem pewnym oraz rozpiętością i zamaszystością kroku, jakich ardipiteki jeszcze nie osiągnęły. Ale nie dziwi mnie, że niezdarna forma poruszania się rozwiązywała problem zejścia na ziemię, co zdarzało im się rzadko – dzięki temu nie odczuwały zbyt wielkiej presji doboru naturalnego[18].

Szympansy i goryle, spędzające dużo czasu na ziemi, poddawane są większej presji selekcyjnej i dlatego ich czworonożny chód (tak dla nich charakterystyczny) jest wielkim osiągnięciem; oznacza modyfikację nie tylko palców, ale całej przedniej kończyny, aby zapewnić stabilność i sztywność przy przenoszeniu na nią ciężaru ciała, gdy tworzy prawdziwą kolumnę.

Kiedy pojawiły się pierwsze prawdziwe istoty dwunożne? W którym momencie chodzenie na nogach, stawianie kroków, stało się obowiązkowe?

Pierwszymi z *naszych*, którzy nie budzą wątpliwości w kwestii swojej przynależności, są australopiteki, pojawiły się one nieco ponad 4 miliony lat temu, a znikły nieco mniej niż 2 miliony lat temu w znacznej części Afryki: przynajmniej w środkowej, wschodniej i południowej. Najsłynniejszą skamieniałością australopiteka jest szkielet nazwany Lucy[19]. Jest to szkielet samicy *Australopithecus afarensis*, gatunku, który 3 i ćwierć miliona lat temu mieszkał tam, gdzie dziś znajduje się Etiopia. Obecnie dysponujemy szkieletem – również samicy – o wiele bardziej kompletnym, zachowanym praktycznie w całości (w ponad 90 procentach), znalezionym w Afryce Południowej, który nazwano Little Foot (Mała Stopa). Jest

podobno starszy od Lucy i dzięki niemu jeszcze lepiej będziemy mogli poznać sposób poruszania się australopiteków[20].

Australopiteki bez wątpienia należały do tej samej linii co my, ponieważ cechowała je postawa całkowicie dwunożna – zasadniczo identyczna z postawą współczesnego człowieka, ze wszystkimi adaptacjami, które umożliwiają ten wyjątkowy sposób poruszania się (wspaniałe dzieło ewolucyjnego majsterkowania). Modyfikacje te obejmują odcinek od czaszki (skierowanej w dół) do stóp (z ich łukiem i dużym palcem ustawionym w linii z pozostałymi), przez kręgosłup (z trzema krzywiznami oraz czwartą – kością krzyżową), miednicę (całkowicie przeobrażoną) i nogi (z kośćmi udowymi, które zbiegają się ukośnie od biodra do kolan). Kończyny dolne były jednak krótkie, o długości podobnej do długości rąk, co sugeruje, że australopiteki nadal dobrze się wspinały i znaczną część czasu spędzały w koronach drzew, gdzie żywiły się dojrzałymi owocami i chroniły przed niebezpieczeństwami[21]. Również kości ich dłoni i stóp charakteryzowały się pewną krzywizną, dawną cechą związaną ze zdolnością chwytania się gałęzi.

Zęby trzonowe miały duże, o grubym szkliwie, co wskazuje, że część pożywienia zdobywały w środowiskach mniej zalesionych, bardziej otwartych. Wszystko to sugeruje, że środowiskiem australopiteków były lasy rozdrobnione, to znaczy mozaika ekologiczna. Przodkowie goryli i szympansów natomiast pozostawali w lasach deszczowych, ciągnących się bez przerw w postaci wielkich polan w tropikalnym pasie afrykańskim, gdzie nadal żyją ich potomkowie.

Majsterkowanie ewolucyjne to jedno, a radykalna zmiana – drugie. W jaki sposób pojawił się chód dwunożny wraz ze wszystkimi bardzo licznymi adaptacjami, które wpływają właściwie na cały szkielet? Czyż nie stoimy przed kolejnym – obok ludzkiego oka – zegarkiem z kolekcji Paleya

i jego *Nature Theology*? Albo, zostawiając na chwilę ludzi, jak to możliwe, że wykształciły się walenie (delfiny i wieloryby) ze ssaków, które nie pływały, albo rękoskrzydłe (nietoperze) ze ssaków, które nie latały? Pochodzenie nowych projektów biologicznych zawsze jest zagadką, ponieważ pojawiają się nagle, jeżeli film życia przewijać w przyspieszonym tempie. Nagle pojawia się nietoperz lub delfin, pochodzące od czworonożnego ssaka[22].

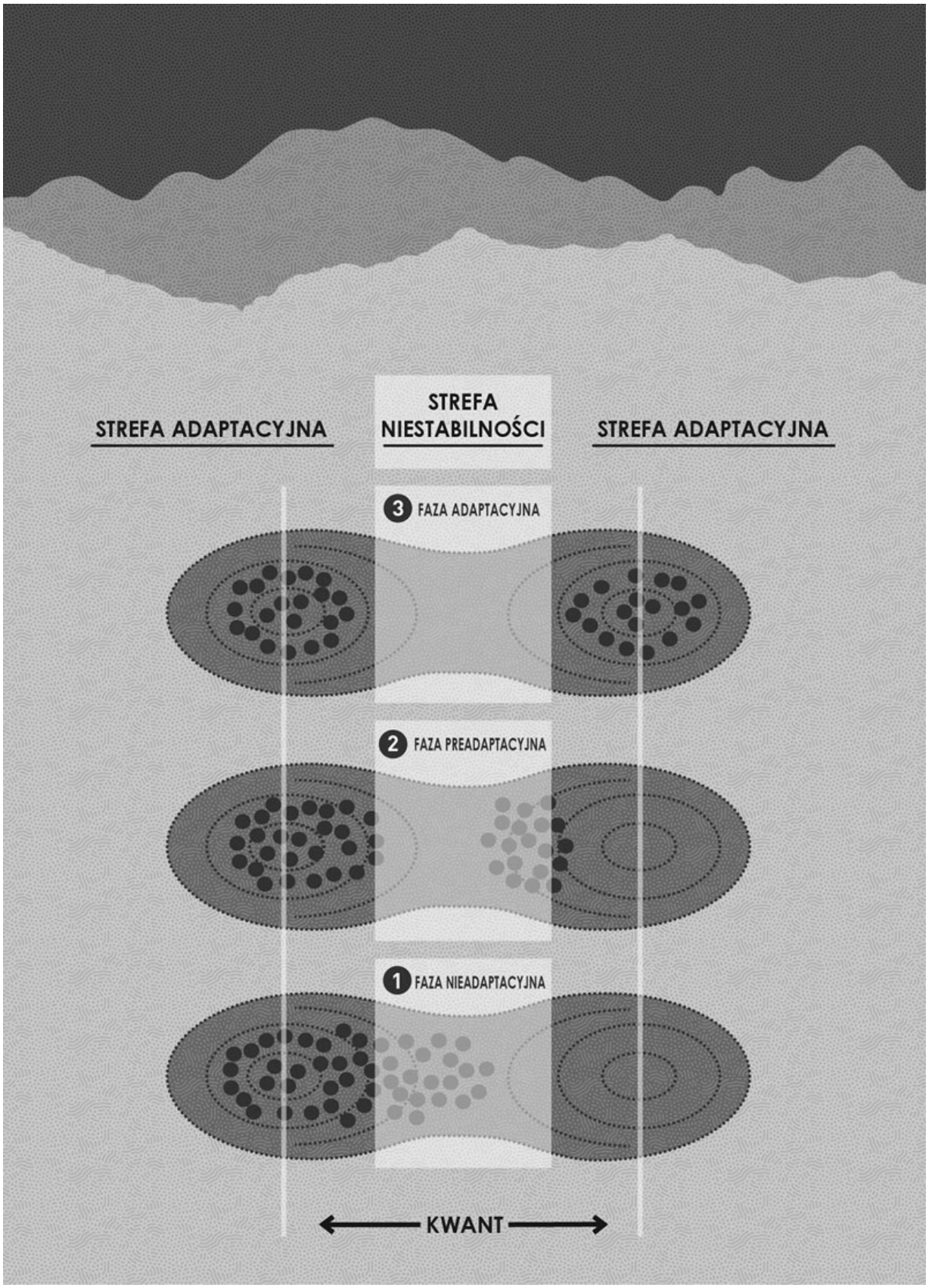
Gdy byłem mały, a także później, w czasach młodości, w Hiszpanii cenzurowano filmy, z których wycinano *gorszące* sceny. Z tego powodu podczas projekcji zdarzały się przeskoki, utrudniające zrozumienie tego, co się wydarzyło.

W ewolucji człowieka w miarę odnajdywania kolejnych pośrednich skamieniałości, *brakujących ogniw*, *przeskoków* jest coraz mniej, ale w kwestii pochodzenia postawy dwunożnej nadal pozostaje jeden *przeskok*. Wcale nie mały, ponieważ mowa tu o całkowitym przeobrażeniu szkieletu, od głowy po wielki palec u stopy. Nie chodzi tylko o stanięcie na nogach, jak zwykło się uważać[23]. Trzeba było nauczyć się stawiać kroki tak, żeby wysuwając jedną nogę i pozostawiając ją w powietrzu, dopóki znów nie znajdzie się na ziemi, zachować równowagę. Będziemy musieli się na chwilę zatrzymać i zastanowić, dlaczego w zapisie kopalnym występują takie luki. Czy skamieniałości pośrednich brakuje dlatego, że rejestr jest ubogi? Czy cięcia występują tylko w *filmie życia*, czy może gwałtowne zmiany, przeskoki, zachodzą w rzeczywistości? A jeśli tak jest, jak do nich dochodzi?

Wielki amerykański paleontolog George Gaylord Simpson w swoim wspomnianym już epokowym dziele *Tempo and Mode in Evolution* do dwóch znanych nam typów ewolucji: specjacji (rozgałęzienia) i ewolucji liniowej, dodawał trzeci, nowy (rysunek 10).

Specjacja, przypomnijmy, polega na podziale gatunku na dwa lub więcej nowych gatunków, niewiele różniących się między sobą, które ekologicznie zajmują sąsiednie podobszary adaptacyjne – bardzo podobne nisze, bliźniacze wierzchołki w krajobrazie adaptacyjnym. Dowiedzieliśmy się już, że niektórzy autorzy twierdzili, iż w ewolucji człowieka nigdy do tego nie doszło lub dochodziło rzadko.

Ewolucja liniowa jest stopniową i ciągłą transformacją w czasie, w sposób niezauważalny, jednych gatunków w inne, pozostających prawie zawsze w tym samym obszarze adaptacyjnym (lub strefie ekologicznej). Dla Simpsona ten sposób ewolucji jest zdecydowanie najczęstszym i najważniejszym, o największym znaczeniu w ewolucji ogólnej[24]. Genealogie gatunków (filogenie, jak określa się je specjalistycznie), rysowane przez tych, którzy są przekonani, że w ewolucji człowieka dominuje ewolucja liniowa, mają niewiele rozgałęzień albo żadnego, natomiast zwolennicy specjacji w ewolucji człowieka przedstawiają naszą genealogię jako rozgałęzione drzewo. Narracja prowadzona przez tych pierwszych jest również liniowa, prosta, ponieważ w każdym momencie naszej ewolucji istnieje jeden gatunek na całym świecie, podczas gdy narracja tych drugich jest bardziej złożona, obejmująca wiele wątków, rozwijających się jednocześnie w różnych miejscach.


STREFA ADAPTACYJNA
STREFA NIESTABILNOŚCI
STREFA ADAPTACYJNA
3 FAZA ADAPTACYJNA
2 FAZA PREADAPTACYJNA
1 FAZA NIEADAPTACYJNA
KWANT

RYSUNEK 13. Ewolucja kwantowa

Aby wyjaśnić, w jaki sposób mogło dochodzić do wielkich zmian niszy ekologicznej w krótkim czasie, paleontolog George Gaylord Simpson w 1944 roku zaproponował wariant ewolucyjny, który nazwał ewolucją kwantową i dołączał go do specjacji i ewolucji filetycznej (rysunek 10). Według niego, gatunki poruszają się na ogół na wierzchołkach przemieszczających się w krajobrazie adaptacyjnym, jakby surfowały po falach. Czasami jednak mogą *zejść* z wierzchołka adaptacyjnego i skierować się na inny, który pozostaje wolny. W tym celu zmuszone są do pokonania doliny, mając przeciw sobie dobór naturalny, dlatego muszą się bardzo spieszyć. Dobrymi przekładami ewolucji kwantowej są, według Simpsona, nietoperze i wieloryby; powstały one szybko z lądowych istot czworonożnych, które nie latały ani nie pływały. Inni autorzy w 1950 roku zasugerowali, że model ewolucji kwantowej może służyć także do wyjaśnienia pionowej postawy ludzi, ale w tej kwestii Simpson wycofał się z dyskusji.

Jak mogło dojść do zmiany obszaru adaptacyjnego? Jak można było radykalnie zmienić tryb życia i przestać być małpą człekokształtną, a stać się czymś innym? Jak od ardipiteków przejść do australopiteków? A od australopiteków do ludzi? I jak w ogóle powstają wielkie projekty biologiczne, wielkie innowacje ewolucyjne? W jaki sposób ewolucja wynajduje coś wielkiego?

Aby odpowiedzieć na te pytania, Simpson proponuje nowy model ewolucyjny służący do wyjaśnienia wielkich rewolucji biologicznych. Przypomnijmy, że to właśnie w tych „głównych przeobrażeniach ewolucyjnych” Robert Broom doszukiwał się koniecznej interwencji *czynnika duchowego*, który miałby prowadzić proces do jego celu, *telos*. Ten trzeci sposób, najbardziej radykalny, Simpson nazywa ewolucją kwantową, która oznacza przejście z jednego obszaru adaptacyjnego do drugiego w *sposób bardzo szybki* – w kategoriach czasu geologicznego,

rzecz jasna, biegnącego bardzo powoli w porównaniu z czasem mierzonym ludzkimi pokoleniami (rysunek 13).

Simpson twierdził zatem w 1944 roku, że w drodze wyjątku mogą się pojawić wielkie nowinki ewolucyjne w nie najbardziej typowy, ale za to najbardziej *twórczy* sposób, po którym prawie nie pozostał zapis kopalny z powodu krótkiego czasu transformacji. Czy tak właśnie, poprzez ewolucję kwantową, opuściliśmy obszar adaptacyjny *wielkich małp człekokształtnych* i weszliśmy w obszar człowiekowatych, którego nigdy już nie opuściliśmy?

Problem z ewolucją kwantową polega na tym, że, aby dany gatunek przeszedł z jednego wierzchołka adaptacyjnego na inny, musi zejść w dolinę. A zejście ze szczytu oznacza utratę adaptacji, co jest wbrew logice doboru naturalnego, który zawsze popycha w *górę*, sprzyjając najlepiej przystosowanym (tym, którzy znajdują się na wyższym poziomie), a nie przystosowanym gorzej.

W ewolucji oka ludzkiego zatem, przywołując klasyczny przykład ze sporu pomiędzy kreacjonistami a ewolucjonistami, wszystkie etapy pośrednie muszą oznaczać korzyść, od oka najprostszego, *wirków* (płaskich robaków wodnych), do oka o budowie aparatu fotograficznego kręgowców i ośmiornic. Współczesna biologia jest w stanie wyjaśnić ewolucję oka, opisując serię organów wzroku reprezentujących coraz to nowsze udoskonalenie w stosunku do poprzedniego projektu. Oczywiście ulepszenie to należy rozpatrywać w kontekście niszy ekologicznej: naczelne człekokształtne, przyjmując dzienny tryb życia, zatraciły błonę odblaskową oka, służącą do lepszego widzenia w ciemności[25], jaką mieli ich przodkowie prowadzący życie nocne; w tym sensie projekt się pogorszył, ale one nie potrzebowały już tej tkanki, a biologia jest bardzo ekonomiczna w wydatkowaniu; nigdy nie marnotrawi środków.

Dobór naturalny nigdy nie może iść w dół. Dlatego jedna, niemal cudowna mutacja mogłaby wyjaśniać przeskok z jednego wierzchołka adaptacyjnego na drugi bez konieczności pokonania doliny. Simpson nie był jednak *przeskokowcem*[26], tylko doborowcem, jak wszyscy neodarwiniści. W takim razie jak naukowo wyjaśnić ten sposób ewolucji?

Aby wyjaśnić paradoks, Simpson ucieka się do mechanizmu zaproponowanego wcześniej przez Sewalla Wrighta w tym samym artykule[27] z 1932 roku, w którym przedstawił metaforę krajobrazów adaptacyjnych. Nazywa się go dryfem genetycznym, a pozwala on małym populacjom błąkać się na marginesie doboru naturalnego wokół wierzchołka adaptacyjnego, dopóki nie wpadną – przypadkiem – na inny. Jest to koncepcja w niewielkim stopniu specjalistyczna, przyznaję, ale bardzo ważna w biologii ewolucyjnej, dlatego przyjrzymy się jej bliżej.

Dryf genetyczny zachodzi, ponieważ w małej populacji, przez czysty przypadek, przeważający może się okazać gen rzadki u dużej populacji tego gatunku, w której nie może funkcjonować, bo nie niesie żadnej korzyści. Ten rzadki gen może prowadzić do preadaptacji nieużytecznej na danym obszarze adaptacyjnym (ale nie może być zbyt szkodliwy), która okazuje się bardzo przydatna na innym obszarze adaptacyjnym (na kolejnym wierzchołku adaptacyjnym).

Jednak sam Sewall Wright w recenzji książki Simpsona z 1945 roku odmówił mu prawa wykorzystywania dryfu genetycznego do wyjaśnienia ewolucji kwantowej. W 1949 roku Simpson[28] nadal obstawał przy ewolucji kwantowej, choć przyznawał, że nie jest to zbyt szczęśliwy termin i że ewolucja kwantowa stała się przedmiotem krytyki.

W czasie wspomnianego wcześniej sympozjum w Cold Spring Harbor w 1950 roku na temat ewolucji człowieka dwaj ważni autorzy (Sherwood

L. Washburn[29] i W.W. Howells[30], pełniący funkcję przewodniczącego sesji) odwołali się do ewolucji kwantowej, aby wyjaśnić pojawienie się dwunożności u naszych przodków, która ich zdaniem była dobrym przykładem tego trybu ewolucyjnego. Przywołali oni Simpsona jako autora tej koncepcji.

W tym sympozjum uczestniczył również Simpson[31], ale – co zaskakujące – nie bronił ewolucji kwantowej w takim kształcie jak wcześniej: jako przejścia z jednego wierzchołka adaptacyjnego na drugi wierzchołek adaptacyjny poprzez pokonanie nieadaptacyjnej doliny. W swoim wystąpieniu nie użył nawet wyrażenia „ewolucja kwantowa". Teraz twierdził, że czasami dochodzi do zawężeń pewnego typu adaptacyjnego i że właśnie tak się stało w przypadku pionowej postawy.

Dla zilustrowania ewolucji kwantowej Simpson w 1944 roku posłużył się przykładem przejścia od koniowatych (koni i innych) żywiących się miękkimi liśćmi i mających małe zęby trzonowe z niskimi koronami – do koniowatych pasących się trawą, z większymi zębami trzonowymi o wyższych koronach i z cementem pokrywającym korzeń, zwiększającym wytrzymałość zęba na zużywanie się przy spożywaniu łodyg traw, które zawierają minerały.

Jednak zaledwie sześć lat później, na kongresie w 1950 roku, wyraził opinię, że wytrzymała korona sprawdzała się także przy jedzeniu zielonych liści, więc na żadnym etapie nie doszło do zatracenia adaptacji: „Nową cechą, w obrębie której zaszła *specjalizacja* adaptacyjna, była zdolność wypasania się, jedzenia pożywienia silnie ścierającego. Jednak z tego powodu nie zatraciła się zdolność jedzenia pożywienia mniej ścierającego".

Simpson twierdził, że w przypadku człowieka także nie doszło do zatracenia adaptacji podczas przekształcenia z istoty czworonożnej w dwunożną, a więc nie została pokonana żadna nieadaptacyjna dolina

pomiędzy dwoma wierzchołkami: „Rozwój postawy wyprostowanej u człowieka i użycie dłoni jedynie do manipulacji, a nie do przemieszczania się, dostarcza być może lepszego [niż przykład koni] przykładu *specjalizacji*, która zwiększyła, a nie ograniczyła, ogólną adaptację danego rodzaju” (w obu akapitach dotyczących Simpsona kursywa pochodzi od autora).

Rozwiązanie Simpsona, w którym ewolucję kwantową próbuje zastąpić innym schematem, bardziej akceptowalnym dla paradygmatu neodarwinistycznego (opierającego się wyłącznie na sile doboru naturalnego), zdaje się grą słów użytą, aby wybrnąć z sytuacji, ponieważ w biologii zawsze przyjmowano, że *specjalizacja* ogranicza niszę biologiczną. To *niespecjalizacja* (wszechstronność) ją rozszerza. Simpson, nie chcąc odwoływać się do ewolucji kwantowej, którą zaproponował w 1944 roku, zdradzał samego siebie w roku 1950, oszukiwał samego siebie, jak się zwykło mawiać.

W kontekście wszystkiego, co zostało powiedziane, czy można przyjąć, w ramach współczesnej teorii ewolucji, żeby tak drastyczna zmiana postawy jak nasza nastąpiła w relatywnie krótkim czasie i nie wymagała długiego okresu powolnej transformacji? I w jaki sposób adaptacyjne mogły być etapy pośrednie pomiędzy czworonożnością a dwunożnością? Nie pokonaliśmy nieadaptacyjnej doliny? *Nauka nie ma pewności* (cóż za wspaniałe wyrażenie!), jak pojawiła się postawa dwunożna, ponieważ znajdujemy ją u australopiteków całkowicie już wykształconą, dokładnie w ten sposób, o jakim mówi kwantowa ewolucja Simpsona.

Jednym z możliwych wyjaśnień pojawienia się, najwyraźniej nagłego, dwunożności jest to, że najpierw wyłoniła się cecha implikująca niewielką zmianę genetyczną (lekkie mutacje), która przyniosła ważne efekty adaptacyjne. Na podstawie tej *kluczowej innowacji* w krótkim czasie,

kaskadowo, pojawiły się wszystkie pozostałe adaptacje dotyczące ludzkiej postawy, wspierane przez dobór naturalny działający bardzo energicznie. Ta koncepcja kluczowej innowacji, brana pod uwagę przez Simpsona i innych autorów, wydaje mi się godna omówienia na tym i innych przykładach, w których zapis kopalny wydaje się wskazywać na szybką ewolucję.

W przypadku dwunożności kluczową innowacją mogła być zmiana położenia talerza biodrowego, który z ułożenia w kierunku wstecznym przyjął ułożenie boczne po przejściu do pozycji pionowej. W ten sposób niektóre ścięgna mięśni pośladkowych, te najbardziej przednie, przestały odsuwać się do tyłu i rozciągać staw biodrowy (jak u szympansów), a zaczęły przeć w bok – a właśnie tego potrzeba, żeby zrównoważyć tułów przy stawianiu kroków, tak by ciało nie przeważało na stronę, która znajduje się w powietrzu, i aby nie doszło do upadku na bok. Mechanizm zapobiegający upadkowi nazywa się odciągnięciem biodra i ludzka postawa dwunożna jest bez niego zupełnie niemożliwa[32].

Niestety, miednica Ardi jest bardzo źle zachowana, ale sądząc po jej wyglądzie, coś takiego mogło mieć miejsce (przynajmniej tak uważają jej odkrywcy). Na razie o postawie pionowej powiedzieć możemy niewiele więcej.

Owszem, taka postawa sprawiła, że ręce nie musiały służyć jako podpora, jak przy poruszaniu się czworonożnym. Mówiąc inaczej: uwolniły się. Dłonie australopiteków uwolniły się również od innej funkcji: przestały być używane jako haki do zawieszania się na nich. To właśnie dlatego ręce szympansów są takie długie, a ich kciuk krótki i oddalony od opuszków pozostałych palców. Szympansy i reszta człowiekowatych, aby się przemieścić, balansują, zwieszając się z gałęzi drzew, wykręcając nadgarstek, łokieć i ramię i podmieniając jedną dłoń na drugą. Oczywiście my, ludzie, także potrafimy to zrobić, ale z o wiele mniejszą swobodą (choć

dzieciom na placach zabaw wychodzi to całkiem dobrze). Dłoń australopiteków natomiast była zasadniczo podobna do naszej, z wielkimi zdolnościami precyzyjnej manipulacji małymi przedmiotami. Chodzi o umiejętność odzyskaną, ponieważ choć posiada ją większość małp, w dłoni chwytnej człowiekowatych w znacznym stopniu zanikła.

Do powyższego trzeba dodać, że w ewolucji ludzkiej różne cechy, które widzimy we współczesnym gatunku, nie pojawiły się jednocześnie, co oznacza, że nie są adaptacjami powiązanymi między sobą i nie należą do tego samego zespołu anatomiczno-funkcjonalnego. Inaczej mówiąc, postawa dwunożna i zręczność manualna nie są związane z dużą ekspansją mózgu, ale ją wyprzedają. Nazywa się to ewolucją mozaikową; bardzo często występuje ona w ewolucji ogólnej, jak dowiodła paleontologia – i tylko ona mogła tego dokonać. Żadna inna dyscyplina naukowa nie jest w stanie badać ewolucji w trybie *time lapse*.

Zanim natrafiono na skamieniałości australopiteków, zakładano, że mózg *pojawił się wcześniej* niż postawa dwunożna, ponieważ *inteligencja* od samego początku była siłą napędową ewolucji (zwolennikami tego modelu są wszyscy finaliści: najpierw encefalizacja, później poruszanie się). Jednak prawdziwa okazała się kolejność odwrotna, a odkrycie to było nie lada niespodzianką. Nie po raz pierwszy widzimy, że zmiany ekologiczne oraz adaptacje zębowe i adaptacje układu ruchowego poprzedzają encefalizację[33]. Zwinna dłoń jest w technologii niezbędna, dlatego możemy zadać sobie pytanie, czy postawa dwunożna nie została wyselekcjonowana, aby uwolnić dłonie od poruszania się i wykorzystać je przy wytwarzaniu narzędzi. A może dłonie nie mają nic wspólnego z chodzeniem w pozycji wyprostowanej i z obróbką kamienia, a wtedy stanięcie na dwóch nogach byłoby preadaptacją w klasycznym znaczeniu tego terminu, to znaczy czymś, co przydało się w późniejszym czasie.

Z drugiej strony kultura, jako wyjaśnienie schematu ewolucyjnego, przywołuje coś, co możemy nazwać *modelem jednego gatunku przez cały czas*. Musimy zatem przyjrzeć się zapisowi kopalnemu ewolucji człowieka, żeby zrozumieć, co się wydarzyło.

DZIELĄC WŁOS NA CZWORO

Tylko najbardziej zafascynowanym teorią ewolucji, dzielącym włos na czworo, przedstawię nowy tryb ewolucji, który dołącza do trzech schematów Simpsona (ewolucji liniowej, rozgałęzionej i kwantowej). Nazywa się równowagą punktową[34] (co w wolnym tłumaczeniu oznacza przerywaną stabilność) i został zaproponowany przez amerykańskich paleoantropologów Nilesa Eldredge'a i Stephena Jaya Goulda w 1972 roku. Całkowicie nie zgadzając się z G.G. Simpsonem i innymi neodarwinistami, Eldredge i Gould nie uważali ewolucji liniowej za najważniejszy sposób działania ewolucji, wręcz przeciwnie, sądzili, że dominującym modelem była ewolucja rozgałęziona. Jednak w schemacie Eldredge'a i Goulda pojawia się coś więcej niż obfitość rozgałęzień. Tak opłakiwany brak form pośrednich w zapisie kopalnym jest według tych paleontologów skutkiem tego, że specjacja to na ogół zjawisko o zasięgu lokalnym pod względem geograficznym i o stosunkowo szybkim przebiegu w czasie geologicznym, co utrudnia dobre jej udokumentowanie. Wbrew temu, co twierdzą neodarwiniści, przez większą część czasu w kwestii gatunków nie dzieje się absolutnie nic ważnego. Koncepcja mówiąca, że ewolucja to wynik powolnej akumulacji małych zmian w długim

okresie, pokolenie za pokoleniem, jest mitem wiktoriańskiej Anglii, i stanowiła odzwierciedlenie nieustannego postępu społeczeństwa. Normalnie, mówią Eldredge i Gould, nie zachodzi ewolucja gatunków, jest za to stabilność i równowaga.

W swojej ostatniej książce[35] G.G. Simpson stwierdził, że teoria punktowej równowagi przyszła mu do głowy już wcześniej, kiedy zaproponował schemat ewolucji kwantowej. Po wielu latach świadomego odrzucenia ewolucji kwantowej Simpson znów do niej powrócił. Nie miał jednak racji, ponieważ dla niego ewolucja kwantowa jest czymś wyjątkowym, tworzącym wielkie nowinki ewolucyjne, podczas gdy dla Eldredge'a i Goulda równowaga punktowa to normalny tryb funkcjonowania ewolucji.

Eldredge i Gould swoją teorię opierali na modelu specjacji geograficznej Mayra, który twierdził, że pojawienie się nowego gatunku zachodzi zwykle dzięki małej, odizolowanej populacji. Można się domyślać, że częściej przebiega u gatunków o szerokiej dystrybucji geograficznej, znacznie już podzielonych (odseparowanych) na odrębne populacje za pomocą barier fizycznych, które uniemożliwiają przepływ genetyczny, a każda z tych populacji jest przystosowana do warunków lokalnych swojego obszaru.

Taka sytuacja w przypadku człowieka miałaby miejsce najczęściej (populacje oddzielone geograficznie), dlatego też ewolucja musiała potoczyć się zgodnie z modelem równowagi punktowej, a nie ewolucji liniowej, o której mówił Julian Huxley i, paradoksalnie, także Ernest Mayr.

Niles Eldredge i paleoantropolog Ian Tattersall napisali w 1982 roku książkę (*The Myths of Human Evolution*), w której omawiali możliwość punktowej ewolucji człowieka. Nie doszli do żadnego definitywnego wniosku, ponieważ zapis kopalny ewolucji ludzkiej wtedy jeszcze był bardzo ubogi. Dziś jest o wiele bogatszy, ale mimo wszystko, jak się przekonamy, kwestii geometrii ewolucji człowieka (liniowa czy rozgałęziona, a w tym drugim przypadku – z powolnym czy szybkim pojawieniem się gatunków) nie można uznać za rozwiązaną. Tattersall we wszystkich swoich późniejszych pracach trzymał się jednak interpretacji punktowej zapisu kopalnego ewolucji ludzkiej, uwzględniając pewne jej odmiany[36].

Na marginesie, Eldredge i Tattersall w 1982 roku *punktualistyczne* spojrzenie zastosowali także w odniesieniu do Historii człowieka, w której widzieli szybkie zmiany w początkach wielkich cywilizacji, a po nich długie okresy całkowitej monotonii kulturowej i technologicznej. Dobrym przykładem byli starożytni Egipcjanie, z ich tysiącami lat, w czasie których nie wydarzyło się nic przełomowego. Historia ludzka, podobnie jak historia biologiczna, nie byłaby procesem liniowym polegającym na sumowaniu się niewielkich zmian w czasie, ale miałaby raczej charakter epizodyczny, z krótkimi chwilami szalonych zmian (w ciągu kilku pokoleń, lub nawet jednego), po których następowałyby fazy stabilizacji ciągnące się przez wiele pokoleń. Dzięki temu, z niewieloma wyjątkami, ludzie wszystkich kultur i epok zawsze odnosiliby wrażenie, że świat, w którym żyją, jest stabilny i niezmienny. Podobnie jak gatunki biologiczne. W każdym razie dobrze, że przedstawiane

są rozmaite teorie, ponieważ dzięki nim zyskujemy nową perspektywę. W przypadku teorii ewolucji punktowej mamy do czynienia z najbardziej oryginalną i zabawną teorią w paleontologii od czasów G.G. Simpsona.

Dzień IX

Neandertalczycy i my

W którym przyglądamy się zapisowi kopalnemu ewolucji gatunku homo*, od pierwszych znanych skamieniałości do obecnego gatunku ludzkiego, aby poznać schemat ewolucyjny. Uwzględnimy także współczesne dane genetyczne, które pozwolą nam się dowiedzieć, czy jesteśmy gatunkiem tak zróżnicowanym, jak się uważa, i czy w takim razie anomalią jest to, że pozostajemy gatunkiem jedynym. Pod koniec rozdziału podejmujemy temat doboru płciowego, który Darwinowi służył do wyjaśnienia różnic* rasowych *u ludzi.*

Czy kultura pojawiła się z powodu uwolnienia dłoni od udziału w poruszaniu się? I czy wraz z kulturą pojawił się gatunek *homo*, do którego należą współcześni ludzie?

Kulturę, rozumianą jako przekazywanie zwyczajów lub wzorców zachowania pomiędzy pokoleniami drogą nie tylko genetyczną, ale również poprzez naukę lub naśladowanie, udokumentowano u różnych gatunków ssaków o tradycjach rodzinnych, na przykład u orek. Szympansy z kolei

posługują się narzędziami, a w niektórych miejscach grupy przekazują sobie, w jaki sposób ich używać. Możemy się domyślać, że prawdopodobnie robiły to także australopiteki. Inną sprawą jest technologia wytwarzania narzędzi kamiennych, jeszcze bardzo prymitywnych, poprzez uderzanie kamieniem o kamień i ich ociosywanie. Pierwsze afrykańskie narzędzia kamienne liczą 2,5 miliona lat, być może nieco więcej, natomiast pierwsze australopiteki pojawiają się w zapisie kopalnym 4 miliony 200 tysięcy lat temu. Szympansy używają kamieni do rozłupywania orzechów, jak młotków, ale ich nie obrabiają. Moim zdaniem nie jest to wynikiem deficytu poznawczego, braku zrozumienia. Po prostu brak im niezbędnej koordynacji rąk i dłoni, są zbyt niezdarne, pozbawione precyzyjności, co doskwiera im również przy rzucaniu przedmiotami. To problem przede wszystkim natury biomechanicznej i neuroruchowej, ponieważ w warunkach eksperymentalnych dowiedziono, że jeżeli szympansy dostaną obrobiony już odłupek skały, umieją się nim posłużyć, na przykład do przecięcia sznurka i zdobycia pożywienia.

Australopiteki, które nie potrzebowały do chodzenia rąk, posiadały odpowiednie zdolności manualne. Ich dłonie były prawie takie same jak nasze. Nie widzę żadnego powodu, żeby niektóre australopiteki nie miały się zajmować prostą obróbką, a umiejętności tej nie przekazywano w formie tradycji. Być może tradycja ta pojawiała się w różnych grupach i w różnych chwilach, tylko wtedy, gdy była potrzebna, w okolicznościach, w których się przydawała, bez zbytniej ciągłości w czasie i właściwie bez śladów w zapisie archeologicznym.

Możliwe, że pierwszymi wytwórcami narzędzi kamiennych były australopiteki, a nie przedstawiciele gatunku *homo*, ale to właśnie w tym gatunku narzędzie i ciało się uzupełniają, a anatomii, fizjologii i etologii naszych przodków (trzech części tego, co znane jest pod nazwą *fenotypu*)

nie można już analizować w oderwaniu od instrumentu kamiennego. Dzieje się tak od chwili, gdy na scenę wchodzi gatunek *homo*. I wtedy już można mówić o *koewolucji* pomiędzy biologią i kulturą, ponieważ wytwarza się sprzężenie zwrotne (*feedback*), nowe koło ewolucji.

Najbardziej prymitywnym gatunkiem *homo* jest *homo habilis*, niewiele różniący się od australopiteka, również niski, ale z większym mózgiem, za to z mniejszymi zębami trzonowymi i twarzą. Gdybyśmy zastosowali zasadę korelacji organicznej ojca paleontologii Francuza George'a Cuviera, gatunek *homo habilis* musielibyśmy zdefiniować na podstawie jego cech fizycznych, jak robi się zawsze, a poza tym dać mu do ręki narzędzie, bo bez niego (choć nie jest organiczne) nie można wyjaśnić budowy zębów, twarzy (stanowiącej szkielet kostny uzębienia) ani – z całą pewnością – mózgu. Można powiedzieć, że narzędzie jest związane z fenotypem. Australopiteka natomiast można zrozumieć bez konieczności wkładania mu do ręki ociosanego kamienia.

GENY I MEMY

Richard Dawkins w książce, którą uważa za najlepsze swoje dzieło, przedstawia koncepcję fenotypu rozszerzonego[1], aby odnieść się do działania genów na odległość, poza granicami ścian komórkowych, a nawet poza granicami skóry.

Działaniem genu na odległość są wytwory pewnych zwierząt (ich artefakty), takie jak tunele z błota budowane przez niektóre osy dla larw (tuby, do których wkładają żywą ofiarę sparaliżowaną jadem, aby nakarmić larwy), kopiec termitów, gniazdo krawczyka czy tama bobra. Nie tylko tamę, ale także cały akwen – obszar zalewowy – można uznać za rozszerzony

fenotyp bobra. Byłby to, tak na marginesie, największy fenotyp świata. Na Ziemi Ognistej widziałem wielkie tamy zbudowane przez bobry sprowadzone z półkuli północnej dla ich futra, które stały się plagą.

W takim razie, skoro gniazdo krawczyka jest częścią jego fenotypu, a gniazdo termitów – fenotypem termita, dlaczego za rozszerzony fenotyp nie uznać bazyliki Sagrada Família Gaudíego czy Pałacu Królewskiego w Madrycie?

Richard Dawkins zauważa[2], że termin „fenotyp rozszerzony" i koncepcja, jaka za nim stoi, nie mogą obejmować wytworów ludzkich, chyba że mielibyśmy do czynienia z absurdalnym przypadkiem architektów zaprogramowanych genetycznie do tworzenia budynków w stylu gotyckim i innych, którym bezwiednie wychodziłyby tylko domy w stylu modernistycznym. To jasne, że nie ma genu na gotyk ani innego – na modernizm, a architekci nie projektują pod wpływem instynktu, lecz świadomie.

Przekładając tę koncepcję na prehistoryczną technologię kamienia łupanego: czy istniał gen charakterystyczny dla kompleksu olduwajskiego (*homo habilis*), inny dla aszelskiego (który rozpoczyna się w Afryce wraz z *homo erectus*) i inny dla musterieńskiego (neandertalczyków)? To znaczyłoby, że ludzie wyrabiali narzędzia z kamienia kierowani czystym instynktem. Niektórzy badacze sądzą, że jedynym rozumnym gatunkiem w historii życia był nasz. W takim razie musiałby istnieć gen (to tylko gdybanie)[3] stylów obróbki. Gdyby tak było, wytwory z kamienia produkowane przez różne gatunki stanowiłyby część

ich rozszerzonego fenotypu i byłyby przedmiotem doboru naturalnego.

I odwrotnie, jeżeli obróbka kamiennych narzędzi oznacza pełną świadomość, trzeba byłoby nią objąć co najmniej *homo habilis*. W tym przypadku narzędzia nie stanowiłyby części fenotypu rozszerzonego naszych przodków, podobnie jak styl romański czy renesansowy u naszego gatunku. Nie byłoby genów związanych z różnymi stylami, ale memy. Zaproponowana przez Dawkinsa w książce *The Selfish Gene* (1976)[4] koncepcja memów bardzo szybko się rozprzestrzeniła (dosłownie jak mem). Mem jest piosenką, modą, stylem, technologią, wzorcem zachowania, które przenikają z jednego mózgu do drugiego. W myśl tej definicji kompleksy znane jako aszelski, musterieński czy solutrejski byłyby memami. Za najważniejszy ze wszystkich, jak w swoim czasie zobaczymy, można uznać neolityczny: gospodarkę produkcyjną opartą na rolnictwie i hodowli, które szybko się upowszechniały, angażując coraz większą ilość umysłów.

Najbardziej reprezentatywne i kompletne skamieniałości *homo habilis* (w tym typowy okaz gatunku) liczą nieco mniej niż 2 miliony lat; znalezione zostały w Kenii i Tanzanii. Jednak pewne skamieliny (podniebienie i pół szczęki) sprzed ponad 2 milionów lat z Etiopii, choć niebogate, wskazują na pradawne pochodzenie tego gatunku. Ich gradem jest jeszcze grad australopiteków, do których są bardzo podobne fizycznie (do tego stopnia, że trudno byłoby nam je rozróżnić, gdybyśmy zobaczyli je na żywo), ale należą już do naszego kladu, do naszej linii.

W Afryce Południowej natrafiono niedawno na jaskinię[5] z licznymi szczątkami gatunku *habilis*, należącymi do wielu osobników. Jakież było jednak zaskoczenie, gdy zbadano ich wiek i okazało się, że mają zaledwie 300 tysięcy lat, jakby przetrwały w tym regionie w izolacji lub współistniejąc z innymi gatunkami o wiele bardziej podobnymi do naszego – czego nikt nie potrafi wytłumaczyć. Ich odkrywca[6] nadał im nazwę *homo naledi*.

Na wschodzie Afryki spotyka się również skamieniałości o szerszej twarzy i większych zębach trzonowych, a także większym mózgu. Niektórzy zaliczają je do gatunku *homo habilis*, inni klasyfikują jako gatunek blisko spokrewniony z *homo habilis*, lecz odrębny, i nazywają go *homo rudolfensis*, a niektórzy uważają, że ewoluował on niezależnie w kierunku encefalizacji i jest przykładem konwergencji dotyczącej zwiększenia się masy mózgowej[7]. Interesują nas wszystkie konwergencje, ale ta szczególnie, ponieważ wskazywałaby, że także w hiperprzestrzeni inteligencji z tymi samymi rozwiązaniami można się zetknąć więcej niż jeden raz. Ale ten przypadek nie jest oczywisty. Jak mawiają Amerykanie, *the jury is out*, ława przysięgłych jeszcze obraduje – nie wrócili na salę, żeby odczytać wyrok.

Homo habilis nie jest jedynym homininem, który żył w Afryce niecałe 2 miliony lat temu[8]. Wszędzie występowały też parantropy (rysunek 14) o wielkiej twarzy i pokaźnych trzonowcach, wyspecjalizowane w przeżuwaniu, z silnie rozwiniętymi mięśniami skroniowymi i mięśniami żwaczy unoszącymi szczękę, zamykającymi usta i dociskającymi dolne zęby do górnych. Ich obszar adaptacyjny był wyraźnie odmienny, a dieta zawierała zwarte rośliny (trudne do rozdzielenia), twarde (ścierające), jak i drobne nasiona, ziarna i owoce w łupinie. Pożywienie takie znajdowały

w środowiskach suchszych i bardziej otwartych niż lasy deszczowe ich przodków.

Co więcej, z tego samego okresu (od 1,5 do 2 milionów lat temu) pochodzą też szczątki osobników wyższych od *homo habilis*, o dłuższych nogach, pozwalających chodzić długimi krokami, o większych mózgach i małych twarzach oraz drobnych zębach, których nazywamy *homo erectus*.

Na tym nie kończy się różnorodność zapisana w skamieniałościach epoki, ponieważ już poza Afryką, w miejscowości Dmanisi w Gruzji, w południowym Kaukazie, znaleziono szczątki, które morfologicznie można określić jako formę pośrednią pomiędzy *homo habilis* a *homo erectus*, zarówno pod względem wzrostu, jak i kształtu czaszki oraz pojemności komory mózgowej. Nazwano je *homo georgicus*, jednak autorzy tej nazwy wolą obecnie szczątki z Dmanisi zaliczać do gatunku *homo erectus*, choć moim zdaniem ich budowa jest zdecydowanie bardziej prymitywna.

Homo erectus (z populacją gruzińską włącznie) ma większy mózg niż *homo habilis*, ale to nie oznacza, że był on bardziej zencefalizowany, ponieważ większe jest również jego ciało, więc jest także cięższe. Czy to możliwe, żeby zmiana szkieletu i uzębienia, wskazująca na istnienie niszy ekologicznej, po raz kolejny wyprzedziła encefalizację?

Jak wytłumaczyć taką różnorodność, jaką notuje się w okresie od 2 milionów lat temu do półtora miliona lat temu?

Wcale nie jest łatwo zrozumieć, co się wydarzyło, ponieważ nie ma możliwości stworzenia liniowej sekwencji powiązanych gatunków na podstawie szczątków, jakimi dysponujemy, i ich datowania. Parantropy stanowią oczywiście odrębną linię ewolucyjną, oddzielną gałąź z własnym obszarem adaptacyjnym, która wymarła przed nieco więcej niż milionem

lat temu[9]. Inna gałąź, *Homo habilis*, jest bardziej podobna do australopiteków, a *homo erectus* – do współczesnych ludzi (*homo sapiens*), natomiast szczątki z Gruzji zajmują miejsce pomiędzy jednymi i drugimi, ale wszystkie one są mniej więcej sobie współczesne, nie następują w czasie jedne po drugich.

Obecnie możemy powiedzieć jedynie, że schemat ewolucji liniowej nie pokrywa się ze szczątkami, wskazującymi na model ewolucji rozgałęzionej, w którym dawne gatunki, niemalże bez zmian, żyją obok swoich potomków, przynajmniej przez jakiś czas[10].

Aby lepiej zrozumieć radiacje ewolucyjne homininów, należy cofnąć się w czasie o 2,5 miliona lat. Wtedy właśnie mniej więcej kończy się pliocen (ostatnia epoka geologicznego trzeciorzędu), a zaczyna plejstocen (pierwsza epoka czwartorzędu). Granicę między nimi wyznacza zmiana klimatu – wtedy właśnie na Ziemi stopniowo zaczyna się robić coraz chłodniej i bardziej sucho, z okresami coraz to większej ekspansji lodowców, przede wszystkim na półkuli północnej (okresy te nazywamy zlodowaceniami; są one oddzielone momentami topnienia lodowców, które ma miejsce aktualnie).

Ta dynamika klimatyczna wywarła wielki wpływ na ekosystemy, a w Afryce sprzyjała ekspansji środowisk otwartych kosztem ekosystemów leśnych, zmniejszając dżungle, a poszerzając sawanny. Termin „sawanna” stosowany jest na określenie dość szerokiego spektrum środowisk, które mogą być bardziej lub mniej zadrzewione, bardziej lub mniej krzewiaste (z przewagą zarośli), mniej lub bardziej trawiaste. Z całą pewnością w określeniu tym nie mieszczą się jednak ani las deszczowy, ani stepy (łąki).

To właśnie na okres tuż po zmianie klimatu datowane są złoża z pierwszymi szczątkami linii *homo* i *paranthropus*, które z kolei

rozgałęziają się i dlatego w okresie od 2 milionów do półtora miliona lat temu widać wielką różnorodność gatunkową homininów, jakby zaszły dwie radiacje – jedna u *homo*, a druga u *paranthropus*, a obu eksplozjom ewolucyjnym sprzyjała zmiana klimatu.

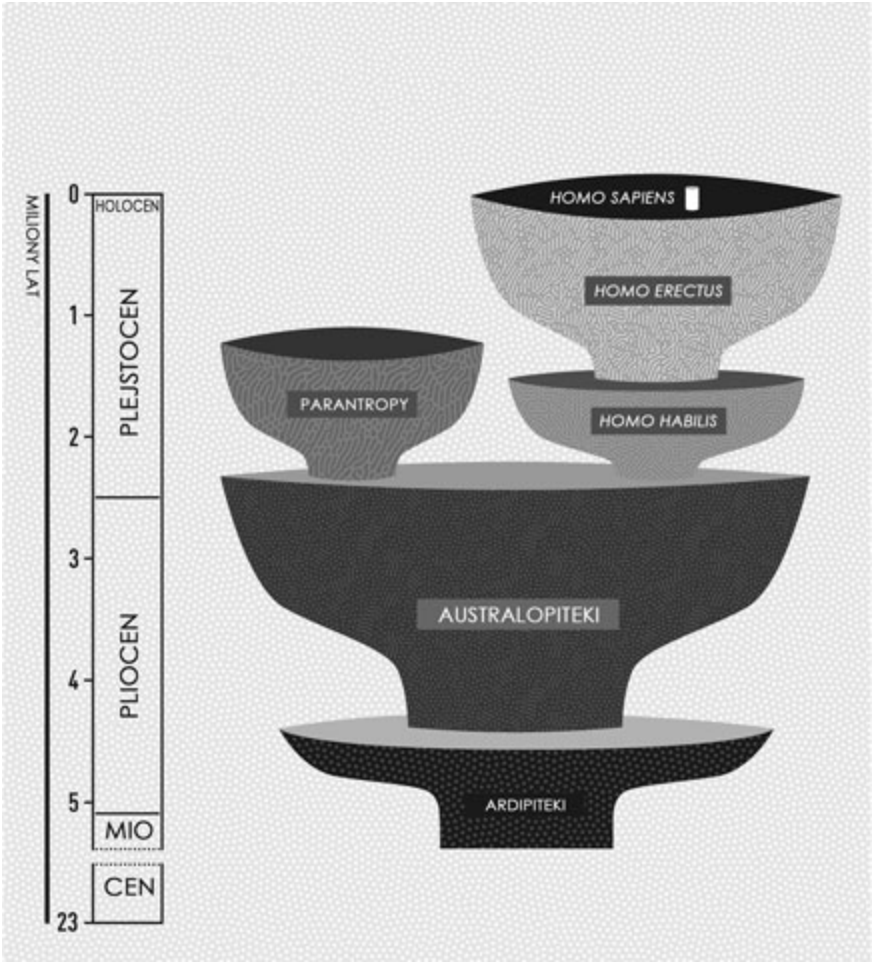
Schemat rozgałęziony będzie utrzymywał się aż do czasów bardzo niedawnych (kiedy *homo sapiens* pozostał całkiem sam), ponieważ – choć parantropy wyginęły nieco ponad milion lat temu – w Afryce Południowej nadal żyły drobne *homo naledi* (jeżeli opublikowane datowanie jest wiarygodne, a takie się wydaje) oraz nie mniej tajemniczy gatunek, także o ciele małych rozmiarów i niewielkim mózgu, który – nie wiemy skąd ani kiedy, ale z pewnością pokonując morze – zdołał dotrzeć do odległej wyspy Flores w Indonezji i przetrwał na niej do 50 tysięcy lat temu, a być może dłużej. To *homo floresiensis*, znany powszechnie jako Hobbit.

Życie na wyspie często przyczynia się do karłowatości, będącej formą adaptacji do ograniczonych zasobów, zatem możliwe, że gatunek ten ewoluował w kierunku ograniczenia rozmiaru od *homo erectus* albo raczej od *homo georgicus* (który był mniejszy), mógł też pochodzić bezpośrednio od *homo habilis* lub *homo naledi*, bez ograniczenia rozmiaru. Problem z tą drugą możliwością polega na tym, że te dwa ostatnie gatunki nie występują w zapisie kopalnym poza Afryką.

Hobbit i *homo naledi* pozostają bocznymi gałęziami ewolucji ludzkiej, które przetrwały na peryferyjnych i najbardziej odległych obszarach Azji i Afryki i nie są bezpośrednio spokrewnione z naszym gatunkiem, natomiast parantropy są naszymi *kuzynami*, bardzo dalekimi, dawno wymarłymi. Czy, tak jak uważali autorzy współczesnej syntezy, to *homo erectus* jest gatunkiem reprezentującym główną, jednolitą linię ewolucji człowieka – pień, który więcej się nie rozgałęzi i który dotrwa, nienaruszony i prosty, do czasów obecnych?

Gatunek ten (*homo erectus*) rzeczywiście jest bardzo rozprzestrzeniony geograficznie, od Afryki i Azji po Jawę, i istnieje długo, od prawie 2 milionów lat – na ten okres datuje się pierwsze znalezione w Afryce szczątki – aż do wyginięcia ostatnich przedstawicieli gatunku na Jawie niecałe pół miliona lat temu, a być może o wiele później (rysunek 14).

W Europie nie znajdujemy jednak niekwestionowanych szczątków *homo erectus*. Mogłoby się do nich zaliczać najstarsze do tej pory europejskie znalezisko – licząca ponad milion lat szczęka z Sima del Elefante w Atapuerca w Hiszpanii, ale informacje, których dostarcza, nie są wystarczające, żeby wyciągnąć takie wnioski.



RYSUNEK 14. Radiacje adaptatywne w ewolucji człowieka

Liczba gatunków w historii naszej grupy ewolucyjnej coraz bardziej się zwiększa. Odległe są czasy, gdy naszą ewolucję chciano opowiedzieć jako sekwencję liniową trzech gatunków, następujących jeden po drugim. Jednak ilość wielkich projektów biologicznych w ewolucji człowieka nie jest duża. Być może wszystkie gatunki przed australopitekami można uznać za wariacje podstawowego projektu biologicznego, który możemy nazwać „ardipitekiem" i który nie był w pełni dwunożny.

Oczywiście, australopiteki są innym modelem hominina, z różnymi gatunkami, z których wszystkie są w pełni dwunożne. Parantropy różnią się od australopiteków rozrośniętym aparatem żującym, czyli zębami i twarzą. Bierzemy w cudzysłów „*homo habilis*", aby opisać projekt ciała podobny do australopiteków i parantropów, z nieco większym od nich mózgiem. Cudzysłów, którym opatrzono „*homo erectus*", wskazuje istnienie nowego modelu biologicznego – charakteryzującego się wysokim ciałem, wyraźnie większym mózgiem i niewielką twarzą – który licznie występował w Afryce i Azji. Pochodzących z Europy neandertalczyków można uznać za inny model hominida, i z pewnością jest nim pochodzący z Afryki *homo sapiens*, diametralnie różniący się od wszystkich pozostałych gatunków.

Liczniejsze są szczątki ze stanowiska archeologicznego Wielkiej Doliny, także w Atapuerca, datowane na okres 900–800 tysięcy lat temu, czyli jeszcze na początki plejstocenu. W tym czasie, lub niedługo później, na początku środkowego plejstocenu[11], w Europie mieszka już znacznie więcej ludzi, nawet na dalekiej północy – na obszarze obecnej Anglii, ale dowiadujemy się tego jedynie z dowodów archeologicznych. Szczątki z Wielkiej Doliny nie wyglądają, jakby należały do *homo erectus*, zaproponowaliśmy więc, by objąć je nowym gatunkiem: *homo antecessor*. W miejscu wykopalisk znajduje się wiele skamieniałości (odpowiadających mniej więcej jedenastu osobnikom), więc w najbliższej przyszłości z pewnością dowiemy się czegoś więcej.

Miejscem, które dostarczyło największej ilości skamieniałości ludzkich w Historii jest jednak inne stanowisko w Atapuerca, Sima de los Huesos (z

okresu 450–400 tysięcy lat temu) ze szczątkami niemal trzydziestu osobników, których szkielety są kompletne, ale połamane i pomieszane.

Pochodzące ze środkowego plejstocenu szczątki wykazują cechy neandertalczyków w różnych stadiach rozwoju ewolucyjnego, jednak tylko w pewnych obszarach ich anatomii: przede wszystkim zębowym i szczękowym oraz w połączeniu szczęki z kością skroniową i szkieletem twarzowym (z brzegiem kostnym nadoczodołowym)[12]. W skrócie, przedstawiają (znów) ewolucję mozaikową, ponieważ mamy do czynienia z kombinacją w pełni neandertalskich zębów z twarzą i szczęką pośrednią oraz mózgoczaszką, która w ogólnej budowie nie przypomina mózgoczaszki neandertalczyka.

Wszystko zdaje się wskazywać, że ewolucja neandertalczyków zaczyna się od twarzy, jako adaptacji o charakterze biomechanicznym związanej z posługiwaniem się otworem gębowym, zwłaszcza przednimi zębami. Później, u tak zwanych przez nas neandertalczyków klasycznych z końcowego plejstocenu[13], cechy twarzy spotęgują się, a mózgoczaszka ulegnie znacznej modyfikacji i przyjmie bardzo charakterystyczny kształt (wydłużony na osi przód–tył i okrągły w przekroju poprzecznym, z wysuniętą do tyłu potylicą), osiągając przy tym większą objętość śródczaszkową od przeciętnej współczesnej. Jednak biorąc pod uwagę, że neandertalczycy byli bardzo postawni, ich stopień encefalizacji nie był większy od naszego (ale też nie mniejszy!).

Afrykańskie szczątki z epoki szkieletów z Sima de los Huesos (środkowej części środkowego plejstocenu) są do nich bardzo podobne, należą do tego samego gradu, jak się mówiło dawniej. Ale podczas gdy populacje europejskie kierują się w stronę neandertalczyków i należą do tego samego kladu, afrykańskie nie wykazują związku ewolucyjnego z neandertalczykami i nie przejawiają cech, które świadczyłyby o ich

wyjątkowości, *specjalizacjach*, adaptacjach (jeżeli zgodzimy się, że liczą się struktury mające funkcję).

Na marginesie, szczątki afrykańskie nie wykazują też cech typowych dla *homo sapiens*, takich jak na przykład pionowe czoło, sferyczna mózgoczaszka, podbródek, wąskie ciało. Moim zdaniem ta ostatnia cecha jest biomechaniczną adaptacją do pokonywania dużych odległości przy niewielkim nakładzie energii, choć ukazujące się obecnie prace podważają tę funkcjonalną interpretację.

Nasz gatunek w zapisie kopalnym rozpoznaje się wyłącznie na podstawie cech wyróżniających, specjalizacji, od paruset tysięcy lat – końcowej części środkowego plejstocenu. Dlatego też jego pojawienie się uznawane było za późniejsze i szybsze niż pojawienie się neandertalczyków. Niedawno ogłoszono odkrycie nowych szczątków człowieka w marokańskim stanowisku Jebel Irhoud (w którym już wcześniej znaleziono jedną czaszkę), datowanych na około 315 tysięcy lat wstecz[14]. Autorzy badania uważają, że pewne cechy twarzy wskazują, iż mamy do czynienia z wczesną formą gatunku *homo sapiens.* Podobnie jak w przypadku szczątków z Sima de los Huesos, twarz ewoluowała znacznie szybciej niż część czaszki chroniąca mózg (mózgoczaszka). Moim zdaniem trafniejsze byłoby zakwalifikowanie szczątków z Jebel Irhoud jako należących do *presapiens*, ponieważ nie mają jeszcze cech współczesnych ludzi (daleko im do tego), nie na podobnej zasadzie – uznanie szczątków z Sima de los Huesos za *preneandertalczyków*, ponieważ wykazują jedynie niektóre cechy neandertalczyków.

Panorama na kontynencie azjatyckim wydaje się mniej czytelna, ponieważ mamy tam do czynienia ze szczątkami chińskimi nie przypominającymi *homo erectus*, lecz raczej *preneandertalczyków* i *presapiens*, o których przed chwilą mówiliśmy.

Na Jawie *homo erectus* ewoluuje do czasu wyginięcia, które być może nastąpiło całkiem niedawno. Istnieją wątpliwości, kiedy do tego doszło, lecz szczątki z jawajskiego stanowiska w Ngandong mogą liczyć znacznie mniej niż 300 tysięcy lat. Nadal klasyfikuje się je jako *homo erectus*, ale znacznie się różnią od wcześniejszych czaszek z wyspy czy jakiegokolwiek innego miejsca, w którym żył ten gatunek. Ma mocniejszą budowę (jest bardziej *rozrośnięty*) i jednocześnie cechuje się czaszką o większej pojemności. Mózg *homo erectus* rozrastał się równolegle z mózgiem neandertalczyków i *homo sapiens* – rzecz ciekawa w naszej dyskusji na temat konwergencji adaptacyjnych w ewolucji i możliwych rozwiązań w hiperprzestrzeni inteligencji. Jeżeli się potwierdzi, że szczątki z Ngandong pochodzą z tego samego okresu co pierwsi *sapiens* i neandertalczycy, okaże się, że w różnych miejscach Starego Świata ludzie trzykrotnie wchodzili na ten sam wierzchołek adaptacyjny.

Koniec historii stanowimy my i neandertalczycy. Ci ostatni wyginęli przed 40 tysiącami lat, być może nieco później, i od tamtej pory jesteśmy sami (w tym samym mniej więcej okresie wymarli również Hobbici z wyspy Flores).

Współczesna paleogenetyka odkryła, że w naszym genomie nosimy ślady innych populacji (lub innych gatunków), choć są one niewielkie[15]. Obecnie żyjący ludzie, którzy nie pochodzą z Afryki Subsaharyjskiej, posiadają niewielki procent genów neandertalczyka (około 2 procent, ale wartość ta zależy od populacji). Neandertalczycy pochodzili z Europy, a następnie rozprzestrzenili się w środkowej i południowo-zachodniej Azji (na Bliskim Wschodzie). Geny neandertalczyków przejęliśmy jakieś 60 tysięcy lat po opuszczeniu Afryki, z której wywodzą się ludzie współcześni (tak często po angielsku nazywa się nasz gatunek: *modern humans*). Natomiast mieszkańcy Melanezji (Nowej Gwinei i innych wysp Pacyfiku)

i Australii noszą geny denisowian – wymarłej populacji ludzkiej znanej wyłącznie z genetyki (nie zachowały się właściwie ich szczątki), zamieszkującej góry Ałtaj na Syberii, gdzie znajduje się Denisowa Jaskinia, choć mogli zamieszkiwać o wiele szersze obszary Azji kontynentalnej. Niedawno[16] poinformowano o genomie (pobranym z niewielkiego fragmentu kości z tego stanowiska) kobiety, której matka była neandertalką, a ojciec denisowianinem. Z kolei ojciec denisowianin miał wśród przodków neandertalczyka. Zatem krzyżówki pomiędzy denisowianami a neandertalczykami musiały być dość częste.

To znów sprowadza nas do kluczowego problemu – jak wygląda schemat ewolucji człowieka i czy różnimy się od innych gatunków pod względem naszej *metody ewolucyjnej*, jak określali ją pierwsi neodarwiniści.

Czy ta wymiana genów ma oznaczać, że neandertalczycy, denisowianie, my – a może nawet *homo erectus* – należymy do tego samego gatunku, że jednak prawdziwy jest siatkowy model ewolucji ludzkiej stworzony przez ojców współczesnej syntezy?

Rzeczywiście, jeżeli posłużyć się biologiczną definicją gatunku w ujęciu Ernesta Mayra, wymagającą istnienia bariery nie do pokonania uniemożliwiającej wymianę genów, a więc całkowitej izolacji reprodukcyjnej, bez wyjątków, my, neandertalczycy i denisowianie stanowilibyśmy jeden gatunek.

Jednak już w 1942 roku Ernest Mayr uznawał istnienie w przyrodzie przypadków problematycznych, sytuacji granicznych (*border line*, jak je nazywa), z którymi biogeograf (naukowiec zajmujący się geograficznym rozmieszczeniem gatunków) styka się wcale nie rzadko. Chodzi o sytuacje,

w których trudno rozstrzygnąć pomiędzy dwiema poniższymi możliwościami:

1) Mamy do czynienia z istnieniem gatunku niezwykle politypicznego, to znaczy podzielonego geograficznie na podgatunki znacznie pomiędzy sobą zróżnicowane (*quasi-gatunki*), których członkowie nadal mogą się między sobą krzyżować i mieć płodne potomstwo.

2) Mamy do czynienia z zespołem populacji odseparowanych i na tyle zróżnicowanych morfologicznie, żeby biolog *mógł podejrzewać*, że oddzieliły się już genetycznie. Taki zespół populacji Mayr nazywa supergatunkiem, a ja jestem przekonany, że właśnie taka sytuacja najczęściej miała miejsce w naszym przypadku i w przypadku wielu innych grup ssaków, jak się zaraz przekonamy. Dlatego uznaję ją za najlepszy sposób zrozumienia ewolucji człowieka – nie jedynej, ale wśród ssaków najczęstszej.

Dla paleontologa najciekawsze jest to, że kiedy Mayr mówi o sytuacjach granicznych, nie ma na myśli gatunków wymarłych, co do których niewiele jest pewników, a wiele wątpliwości, lecz gatunki żyjące. I rzeczywiście, widać to wyraźnie u małp Starego Świata – na przykład babuinów. W ich przypadku naukowcy nie są pewni liczby istniejących obecnie gatunków i choć mogą je zbadać pod każdym kątem, spierają się, czy niektóre populacje babuinów są podgatunkami, czy gatunkami.

Tak samo rzecz się ma z bliższymi nam gibonami z gatunku *Hylobates*. I z jeszcze bardziej spokrewnionymi z nami orangutanami, które przez część ekspertów są uznawane za jeden gatunek z dwoma podgatunkami, sumatrzańskim i borneańskim, natomiast inni prymatolodzy, podobnie jak wcześniejsi badacze, uważają je za dwa różne gatunki (możliwe, że w lasach Sumatry istnieje nawet trzeci, bardzo odizolowany).

Podobnie jest w przypadku goryli, którym część naukowców przyznaje inny status niż mieszkającym na wulkanach Wirunga (we wschodniej Afryce, na granicy Rwandy, Demokratycznej Republiki Konga i Ugandy) gorylom górskim, inni natomiast nie podzielają tego stanowiska. Również oba gatunki szympansów (zwykłe i bonobo) do lat trzydziestych zeszłego wieku uważane były za podgatunki. Wszystkie te przypadki babuinów, gibonów, orangutanów, goryli i szympansów mogłyby zostać opisane jako supergatunki. I nie są wcale wyjątkami wśród naczelnych i wśród ssaków.

Problemu nie rozstrzygnęła, jak można by się spodziewać, współczesna genetyka, wręcz jeszcze się pogłębił, ponieważ zauważono bardzo częstą wymianę genów (wytwarzanie hybryd lub hybrydację) pomiędzy bliskimi gatunkami ssaków (klasyfikowanych zwykle w ramach tego samego rodzaju), gdy nie istnieje fizyczna bariera, która by to uniemożliwiała. Tak było z wilkami i kojotami. A także zebrami i osłami oraz tarpanami (gatunkiem, od którego pochodzą obecne konie domowe) i kucami mongolskimi (wywodzącymi się od konia Przewalskiego). Wiemy, że pomiędzy bonobo a szympansami, odkąd ewoluują odrębnie, kilkakrotnie dochodziło do wymiany genów. Nawet żubry i tury, klasyfikowane jako różne gatunki (*Bison* i *Bos*), wymieniały geny w ciągu swojej historii.

Niedawno[17] okazało się, że niedźwiedzie jaskiniowe (*Ursus spelaeus*) nie wyginęły zupełnie, ponieważ współczesne niedźwiedzie brunatne (*Ursus arctos)* noszą 2 procent genów niedźwiedzi jaskiniowych, od których oddzieliły się ewolucyjnie przed milionem lat. To mniej więcej taka sama proporcja jak w przypadku genów neandertalczyków znajdowanych w populacjach ludzkich poza Afryką (choć różni się ona w zależności od populacji). Inaczej mówiąc, jeżeli chcemy przyznać, że neandertalczycy i współcześni ludzie są tym samym gatunkiem, musimy zaakceptować też to, że tym samym gatunkiem są niedźwiedzie jaskiniowe i niedźwiedzie

brunatne. Stwierdzono jednak, że pomiędzy różnymi gatunkami żyjących niedźwiedzi w ciągu lat dochodziło do wymiany genów. Czy to oznacza, że od miliona lat istnieje tylko jeden gatunek z rodzaju *Ursus* (i że zaliczają się do niego niedźwiedzie jaskiniowe)? Oczywiście, że nie. Istnieją różne gatunki żyjących niedźwiedzi, a wymarły niedźwiedź jaskiniowy jest gatunkiem odrębnym.

Gdyby te dowody były niewystarczające, najnowsze dane wskazują, że do przepływów genetycznych dochodziło pomiędzy różnymi liniami słoni, klasyfikowanymi jako odmienne gatunki (*Loxodonta, Elephas*, *Palaeoloxodon* i *Mammuthus*)[18].

Zaskakujące, ale istnienie przepływów genów pomiędzy gatunkami należącymi do tego samego rodzaju wydaje się normą, nie wyjątkiem.

Ernest Mayr zdał sobie sprawę z tego schematu, jak tylko zapoznał się z nowymi informacjami – i złagodził swoją biologiczną definicję gatunku w artykule z 1996 roku[19], rzadko cytowanym i szerzej nie znanym, choć nosi wymowny tytuł *What Is a Species, and What Is Not* (Czym jest gatunek, a czym nie jest). W pracy tej Mayr zgadzał się z istnieniem przepływów genetycznych pomiędzy różnymi prawdziwymi gatunkami (przyjętymi w nauce), pod warunkiem że była to wymiana okazjonalna, taka, która nie doprowadzała do zlania się dwóch populacji i wytworzenia populacji pośredniej, ale pozwalała zachować tożsamość genetyczną gatunku, który nie przestawał być rozpoznawalny. Spoglądając z tej nowej perspektywy, niedźwiedź jaskiniowy wyginął bezpowrotnie, a niedźwiedź polarny jest innym gatunkiem.

Stosując to nowe, zrewidowane kryterium Mayra, neandertalczycy i my jesteśmy pełnoprawnymi, odrębnymi gatunkami. Podobnie jak niedźwiedzie jaskiniowe, neandertalczycy (*homo neanderthalensis*) już nie istnieją i choć niektórzy żyjący ludzie (*homo sapiens*) mają ich geny, nasz

gatunek nie połączył się z neandertalczykami i nie powstała żadna forma pośrednia. Dlatego nie zauważa się żadnych zasadniczych różnic genetycznych pomiędzy mieszkańcami Afryki Subsaharyjskiej, nie posiadającymi genów neandertalczyków, a pozostałymi współczesnymi ludźmi, którzy je mają. Podobnie szympansy z populacji głównej noszą geny bonobo, nieobecne u szympansów zachodnich.

Niedawno w jaskini Misliya na górze Karmel w Galilei w Izraelu znaleziono szczękę z zębami liczącą około 180 tysięcy lat, która należała (jak się wydaje) do *homo sapiens*, choć lepiej zachować ostrożność, ponieważ szczątki są skąpe[20]. W innych dwóch stanowiskach w Galilei (Skhul, również na górze Karmel i Qafzeh) znaleziono kompletne szkielety sprzed ponad 100 tysięcy lat i w tym przypadku nie ma wątpliwości, że chodzi o *homo sapiens*. Nie wiadomo jednak, do którego miejsca w Azji dotarły te pierwsze ekspansje ludzkie. Sądzę, że pierwsza ważna i definitywna ekspansja naszego gatunku nastąpiła około 60 tysięcy lat temu i że nie dotarliśmy wcześniej do Europy, natomiast mogło dojść do wcześniejszych penetracji Azji[21].

Pewne dane genetyczne wskazują na to, że nasz gatunek w czasie swojej ewolucji pokonał coś, co określa się terminem „wąskiego gardła” – moment, w którym rozmiar populacji drastycznie się zmniejszył. Do kryzysu tego, według *zegara genetycznego*, z nie znanego powodu doszło 75 tysięcy lat temu. Mógł być wynikiem gigantycznej erupcji wulkanicznej na Sumatrze, która z pewnością wpłynęła na klimat, wywołując *zimę wulkaniczną* i znaczne ochłodzenie trwające kilka lat. Niektórzy naukowcy przyczyny kryzysu ekologicznego[22] doszukują się w nowym zlodowaceniu, które nastało po okresie gorącym. Jeżeli tak było, to mimo naszej wielkiej inteligencji znajdowaliśmy się o krok od wyginięcia. Przyczyna wąskiego gardła jest niejasna, ale zdziesiątkowanie populacji naszych przodków

wydaje się rzetelnie udowodnione. Z nieznanych powodów wywodzimy się od bardzo niewielkiej liczby osobników.

ROK BEZ LATA

Do największej erupcji wulkanicznej, obszernie udokumentowanej w zapisie historycznym, doszło w 1815 roku, kiedy wybuchł indonezyjski wulkan Tambora (na wyspie Sumbawa). Atmosferyczne skutki aktywności gazów uwolnionych podczas erupcji dotknęły całą planetę. Jakby tego było mało, wybuch zbiegł się w czasie ze zmniejszeniem aktywności słonecznej, a wszystko to miało miejsce w bardzo zimnym okresie niedawnej Historii, znanym jako mała epoka lodowa, w czasie której lodowce zwiększyły swój zasięg. W następnym, 1816 roku, w Europie nie było lata. Niemal codziennie padał deszcz, a niebo zasnuwały chmury. Na skutek szkód w uprawach w wielu miejscach Europy, Azji i Ameryki Północnej zapanowały głód i bieda.

Grupa angielskich intelektualistów, wśród których znajdowali się lord Byron, poeta Percy Shelley i Mary Shelley (nie byli jeszcze małżeństwem) i lekarz John W. Polidori, czerwiec 1816 roku spędzała w Genewie nad Jeziorem Genewskim. Znudzeni ciągłym deszczem i zimnem, dla zabicia czasu opowiadali sobie straszne historie, tak mroczne, jak niebo nad nimi. Z rozmów tych zrodziła się inspiracja do słynnej powieści *Frankenstein* Mary Shelley (wtedy dziewiętnastoletniej panny) i *Wampira* Polidoriego, który stał się pierwowzorem wszystkich późniejszych powieści o wampirach-arystokratach.

Ta głośna erupcja wulkaniczna była jednak o wiele mniejsza od tej, do której doszło 75 tysięcy lat temu na Sumatrze po wybuchu wulkanu Toba, co musiało wywrzeć ogromny wpływ na ludzi i wszystkie inne ssaki, ponieważ doszło do bardzo silnej redukcji światła słonecznego. Możliwe, że drastycznie zmniejszyła się liczba żyjących ludzi, choć zdołali przetrwać jako gatunek. Niedawno odkryto dwa południowoafrykańskie złoża (w Pinnacle Point) zawierające zapis ludzkiego życia z tamtej epoki. Wydaje się, że ludzie ci mimo katastrofy radzili sobie całkiem nieźle. Być może przetrwali dzięki temu, że żyli w regionie nadmorskim z dostępem do różnorodnych zasobów, mniej dotkniętym *megaerupcją wulkaniczną*[23] niż obszary w głębi kontynentu.

Podsumowując, jaki schemat dominuje w ewolucji ludzkiej?

Już to powiedziałem. Uważam, że zjawisko supergatunku Mayra pojawiało się wiele razy i jest właściwym sposobem interpretacji zapisu kopalnego, gdy porównujemy szczątki z tego samego okresu (synchroniczne) pochodzące z różnych regionów i wykazujące wyraźne różnice morfologiczne. Neandertalczycy i współcześni ludzie są dobrym przykładem supergatunku, który obejmowałby także denisowian i, być może, Azjatów, z którymi koegzystowali. Wydaje mi się, że *homo erectus* w pewnym okresie również mógł stanowić zbiór spokrewnionych gatunków, a nie jeden gatunek.

Taka sama sytuacja musiała zaistnieć wcześniej u australopiteków. W Afryce Zachodniej i Środkowej znajdują się szczątki liczące od 3 milionów do 4 milionów lat. Zaklasyfikowano je jako trzy różne gatunki i zapewne tworzyły supergatunek Mayra. Taka sytuacja trwała przez milion

lat, kiedy to australopiteki występowały w Afryce Południowej[24]. To samo można powiedzieć o parantropach podczas kolejnego miliona lat, ponieważ istniały co najmniej dwa ich gatunki – jeden żył w Afryce Południowej, drugi w Afryce Zachodniej.

Gatunki tworzące supergatunki z punktu widzenia ewolucji zachowywały się jak gatunki prawdziwie odrębne, a to ma największe znaczenie. Chcę powiedzieć, że nie wszystkie gatunki australopiteków przyczyniły się do powstania *homo habilis* czy parantropów, lecz tylko jeden z nich w każdym z obu przypadków. Podobnie tylko niektórzy Europejczycy ze środkowego plejstocenu[25] przyczynili się do pojawienia się neandertalczyków i tylko jedna populacja afrykańska wytworzyła współczesnych ludzi.

Obecnie istniejemy tylko my, ponieważ neandertalczycy wyginęli. Nie doszło do połączenia ani zmieszania się gatunków, ale do zastąpienia, a tego właśnie należy się spodziewać, gdy dwa gatunki walczą o tę samą niszę ekologiczną.

Rzecz jasna, obecne populacje ludzkie nie pochodzą od pradawnych populacji *homo erectus*, jak błędnie twierdził Carleton S. Coon – wyłoniły się o wiele później.

Schemat ewolucji ludzkiej nie jest – w moim rozumieniu – liniowy, lecz rozgałęziony, choć pozostała tylko jedna żywa gałąź, w dodatku bardzo młoda, nowy pęd konarzystego krzewu ewolucji człowieka. Z punktu widzenia geometrii, która najlepiej ją opisuje, jest to seria radiacji adaptatywnych: najpierw ardipiteków, później australopiteków, następnie rodzaju *homo* z jednej strony, a z drugiej parantropów. Każda radiacja znosiła poprzednią i ją zastępowała, choć nie zawsze natychmiast i całkowicie, gdyż mogły przez jakiś czas współistnieć – według paleontologii dzieje się tak prawie zawsze.

TENDENCJE; ZNÓW DZIELIMY WŁOS NA CZWORO

Czy w ewolucji człowieka nie istnieje jedna wyraźna tendencja? Czy całej naszej ewolucji nie można podsumować jednym zdaniem: coraz więcej mózgu? Aby odpowiedzieć na to pytanie, po raz kolejny czuję się zmuszony dzielić włos na czworo, czyli powrócić do rozmowy na temat równowagi punktowej, która tak intryguje nas, paleontologów. Mam nadzieję, że czytelnika również zainteresuje.

Niles Eldredge i Ian Tattersall[26] uznają istnienie dwóch tendencji ewolucyjnych w naszej linii – są to zwiększenie wielkości mózgu i wielkości ciała. Jednak teoria równowagi punktowej ma poważny problem z tendencjami ewolucyjnymi. Klasycznym sposobem ich wyjaśnienia jest anageneza czy też tryb filetyczny ewolucji (ewolucja liniowa, ogólnie rzecz ujmując, którą Eldredge i Gould wolą nazywać „gradualizmem filetycznym") – model ewolucyjny, o którym dużo już powiedzieliśmy, zdaniem *punktualistów* niezbyt istotny. Skłaniają się oni raczej ku specjacji (rozgałęzieniu) i trwaniu zrodzonych już gatunków bez większych zmian (w stagnacji).

Wracając do paleontologii człowieka: w jaki sposób u homininów mógł zachodzić stały rozwój cech tak wyraźnych, jak wielkość ciała i mózgu? Odpowiedzią *punktualistów* jest wyjaśnienie tendencji za pomocą doboru gatunków[27]. W naszym przypadku oznacza to, że gatunki dużych homininów z sukcesem rywalizowały z mniejszymi; podobnie ma się sprawa z rozmiarem mózgu. Inaczej mówiąc, gatunki o dużym

ciele i dużym mózgu przetrwały dłużej i wytworzyły więcej gatunków córek (reprodukowały się intensywniej) niż gatunki o małym ciele, które zostały zastąpione przez te pierwsze w miejscach styku geograficznego. W ewolucji powiodło się lepiej wysokim homininom o dużych głowach (choć prawie do samego końca przetrwały dwa gatunki o małym rozmiarze ciała i mózgu, odizolowane na dwóch krańcach świata: na wyspie Flores i w Afryce Południowej).

Mnie się jednak wydaje, że te dwie tendencje ewolucyjne homininów wcale takie nie są, więc nie ma sensu ich wyjaśniać. Po pierwsze, w naszej ewolucji pojawiły się tylko dwa rodzaje wielkości ciała: małe ciało ardipiteków, australopiteków, parantropów, *homo habilis*, *homo naledi* i *homo florensis*, i duże ciało *homo erectus*, *homo antecessor*, *homo neanderthalensis* i *homo sapiens* (oraz *presapiens* i preneandertalczyków, które można uznać za gatunki odrębne). Możliwe, że *homo georgicus* cechował się rozmiarem pośrednim, ale z pewnością w ciągu 6 czy 7 milionów lat ewolucji człowieka nie zachodził ciągły liniowy postęp (tendencja), jeżeli chodzi o wzrost i wagę ciała.

Odnośnie do wielkości mózgu, u ardipiteków miał on rozmiar mózgu obecnych szympansów, a u australopiteków był nieco większy, ale przez długi czas na żadnym z etapów nie doszło do znaczącego wzrostu. Owszem, nastąpił on później, ale należy mieć na uwadze, że u neandertalczyków i ludzi współczesnych maksymalne wartości zostały osiągnięte w sposób niezależny, mamy zatem do czynienia z konwergencją ewolucyjną, a nie z ewolucją liniową (czy też tendencją).

Dlaczego zatem współczesne populacje ludzkie tak różnią się od siebie wyglądem? Istnieją między nimi duże różnice genetyczne?

Bynajmniej. Współczesna genetyka dowiodła, że nie jesteśmy najbardziej różnorodnym gatunkiem na Ziemi – wręcz przeciwnie, jednym z najmniej zróżnicowanych, co widać jeszcze wyraźniej, gdy weźmiemy pod uwagę wyłącznie gatunki ssaków o szerokim rozproszeniu geograficznym, podobnym do naszego. Zaskakujące, że *homo sapiens* mimo swojej geografii wykazuje mniejsze zróżnicowanie genetyczne niż szympans zwyczajny, zamieszkujący afrykańskie lasy tropikalne tylko po jednej stronie rzeki Kongo. Zróżnicowanie genetyczne całego gatunku ludzkiego jest porównywalne z jednym zachodnim podgatunkiem szympansa zwyczajnego!

Jak w takim razie wyjaśnić różnorodność ludzką?

Dwanaście lat po napisaniu książki *O powstawaniu gatunków* (1859)[28] Darwin zdecydował się wydać w końcu dwutomowe dzieło na temat *pochodzenia naszego gatunku*. W pracy zatytułowanej *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex* (1871)[29] wszystko przypisywał nowemu rodzajowi doboru i nowemu rodzajowi rywalizacji, o których prawie nie wspominał w pracy z 1859 roku. Mam na myśli dobór płciowy i rywalizację o reprodukcję, które według Darwina wyjaśniały nie tylko pochodzenie człowieka, ale także pochodzenie *ras* ludzkich.

Darwin zdawał sobie sprawę z tego, że zwierzęta mają cechy niełatwe do powiązania z ekologią gatunku, z jego niszą. Doskonałym przykładem jest ogon samca pawia, który nie pomaga w locie, lecz go utrudnia. Jak mogło dojść do doboru osobników nie radzących sobie w locie, którym trudniej uciekać przed drapieżnikami?

Nie chodzi tylko o to, by przeżyć, aby trwać, trzeba się rozmnażać – w ten sposób cechy osobników trwają w ich potomstwie. Jeśli potomstwa

nie mają, z punktu widzenia ewolucji sytuacja wygląda tak, jakby nigdy nie istniały. Po ich wyjątkowych cechach, osobliwościach, tym, co wyróżniało je spośród innych osobników danego gatunku… nie pozostaje nic. Odkąd w ewolucji pojawiło się rozmnażanie płciowe, nieśmiertelność biologiczną zapewnia nam potomstwo. Jedynym możliwym sukcesem jest sukces reprodukcyjny. Organizmy cechuje zatem aspekt ekonomiczny (związany z gospodarką przyrody) i reprodukcyjny.

Tylko tym najlepiej przystosowanym do szczególnego *zajęcia* każdego gatunku (niszy ekologicznej) udaje się *zarobić na życie* i tylko najlepsi *zawodowcy* w *sztuce* rozmnażania pozostawią po sobie potomstwo. W niektórych przypadkach sztuką tą jest uwodzenie płci przeciwnej, jak u pawi, rajskich ptaków, dropów czy głuszców (nie bez powodu podałem cztery przykłady ptaków); w innych przypadkach liczy się *sztuka walki* z rywalami tej samej płci, jak u jeleni, słoni morskich czy goryli (trzy przykłady ssaków podałem również nie bez powodu).

Walkę samców o samice Darwin nazwał prawem bitwy (*law of battle*). Nie wzbudził tym wielkiej krytyki, ponieważ z łatwością możemy zaobserwować tę walkę w przyrodzie. Niektórzy naukowcy sprzeciwiali się jednak przypisywaniu zwierzętom gustu lub poczucia piękna porównywalnego z odczuciami ludzkimi. Darwinowi wydawało się, że poczucie estetyki u zwierząt, które śpiewają, tańczą i popisują się, w istocie nie różni się od naszego. *Taste for the beautiful* przypisywany przez Darwina zwierzętom nie przekonywał jednak Alfreda Russela Wallace’a. Uważał on, że nie ma miejsca na inną formę doboru niż dobór naturalny, który odkrył jednocześnie z Darwinem. Niektórzy twierdzą, że Wallace był bardziej zagorzałym darwinistą niż sam Darwin[30].

Utrzymywał na przykład, że różnice w okazałości upierzenia obu płci u niektórych gatunków ptaków z powodzeniem można wyjaśnić zwykłym

doborem naturalnym w następujący sposób: samice, z racji tego, że to one wysiadują jaja, stały się bardziej niepozorne u tych gatunków, u których gniazdo nie jest ukryte, lecz wystawione na widok drapieżników. Jednak w przypadkach bardzo widowiskowych, na przykład jaskrawych kolorów w czasie godów czy tańców godowych, jedynym rozsądnym wyjaśnieniem, mimo oporów Wallace'a, wydaje się dobór płciowy. Nie ulega także wątpliwości, że jeśli jedna płeć jest silniejsza od drugiej i lepiej uzbrojona, zawdzięcza to walce o kojarzenie, czego Wallace nie negował.

Jeśli dobrze się przyjrzeć, oba rodzaje rywalizacji sprzyjają na ogół osobnikowi żywotniejszemu, w pełni sił. W przypadku walki sprawa jest oczywista, ponieważ dochodzi do próby fizycznej, ale zwierzęta, które mają jaskrawsze kolory skóry, łusek, sierści czy piór, i te, które się stroszą, śpiewają, latają, pływają, skaczą, biegają czy prezentują się lepiej w jakikolwiek inny sposób, są też na ogół zdrowsze i mają *lepsze geny*. Doskonały przykład tego rodzaju rywalizacji pozbawionej agresji dają pewne ptaki z Australii i Nowej Gwinei (na przykład altanników lśniących). Ich samce budują *altany* lub *pergole* i muszą się mocno napracować, ozdabiając je rzucającymi się w oczy przedmiotami, które nawet wykradają sobie nawzajem.

Nie chodzi o kwestię estetyki, ale *jakości genetycznej*. Zwierzęta nie odczuwają przyjemności takiej jak my, ludzie, z obcowania ze sztuką (nie cenią piękna dla samego piękna, to znaczy dla samej przyjemności wizualnej), ale mają zdolność rozpoznawania lepszych osobników, by z nimi się krzyżować.

Wallace nie bez racji jednak przyjął sceptyczną postawę, która zawsze powinna cechować naukowca. Wielkim problemem doboru płciowego jest to, że często trudno go dowieść. Jak udowodnić, że pewna cecha

wykształciła się dlatego, że jest atrakcyjna dla płci przeciwnej? Skąd mamy wiedzieć, co podoba się jakiemuś zwierzęciu?

Jednak gdy nie można znaleźć ekologicznego wyjaśnienia cechy gatunku, a zwłaszcza jeżeli występuje ona tylko u jednej płci, warto zadać sobie pytanie, czy nie wynika ona z doboru płciowego.

Wracając do tematu pochodzenia *ras ludzkich*, Darwin uważał, że w naszym gatunku to mężczyźni walczą między sobą o względy kobiety (zwyciężają zgodnie z jego prawem bitwy, *law of battle*) i że silniejsi wojownicy zdobywają te bardziej pożądane (ładniejsze) kobiety. Także oni odnosili większy sukces reprodukcyjny, ponieważ mogli lepiej chronić i żywić swoje potomstwo, które przeżywało i dalej się rozmnażało. W ten sposób dokonywał się dobór cech najlepszych wojowników.

Jaki wpływ wybór partnera może mieć na różnice między populacjami (*rasami*)?

Darwin odwoływał się w tej kwestii do koncepcji, której historycy nauki nie brali pod uwagę (a jeśli nawet, to w niewielkim stopniu), a która moim zdaniem jest fundamentalna dla zrozumienia myśli tego wielkiego angielskiego przyrodnika: dobór nieświadomy. Rasy zwierząt (ta hodowlana analogia ciągle obecna u Darwina!) ulepszały się z powodów czysto ekonomicznych, to znaczy zgodnie z ich użytecznością. Dobór cech bywał też skutkiem czystego kaprysu, który nie miał nic wspólnego z użytecznością. A ponieważ ludzi ciągnie do tego, co znają, jak twierdzi Darwin, gdy u miejscowych zwierząt hodowlanych wyklarowały się już rozpoznawalne cechy, późniejszy dobór dążył do coraz większego ich podkreślania i wzmacniania, choćby nie niosły żadnej korzyści.

Kto nie zna rasy krowy, konia, owcy, kozy, psa, kota, kury, gołębia, czy nawet rybki akwariowej wyróżniającej się spośród innych tego samego

gatunku cechą zupełnie dziwaczną, czasami całkiem ekstrawagancką, pozbawioną jakiejkolwiek wartości ekonomicznej, a jednak lubianą przez ludzi tylko dlatego, że jest cechą *ich* lokalnej rasy?

Podobnie sprawa ma się z *rasami ludzkimi*. Dowodem, według Darwina, jest to, że różne populacje deformują swoje ciało na wszystkie możliwe do wyobrażenia sposoby, okaleczają się, tatuują, noszą brodę i fryzurę zgodne z panującą modą, która innym kulturom wydaje się dziwna, a nawet absurdalna, czy wręcz nieestetyczna. (Gdyby dziedziczyło się cechy nabyte za życia, jak błędnie sądził Lamarck, społeczności na Ziemi różniłyby się od siebie jeszcze bardziej niż obecnie).

Wydaje mi się – jeśli dobrze się nad tym zastanowić – że podobnie jest z ubraniami i ozdobami. Każda kultura miała swoje (używam czasu przeszłego, ponieważ w dobie globalizacji występuje tendencja do jednorodności) i pochodzenie geograficzne czy kulturowe łatwo było rozpoznać po stroju, obuwiu, kapeluszach i sombrerach, wisiorkach i malunkach na twarzy i ciele[31].

W kolekcjach rycin *narodów świata* z czasów mojego dzieciństwa czy w grach planszowych każde dziecko potrafiło odróżnić Eskimosów od Zulusów, Rosjan, Hindusów, Arabów, Żydów czy Chińczyków, zarówno po wyglądzie, jak i po strojach, które mieli na sobie. Każdy naród wyróżniał się *typowym strojem*, uczesaniem i kształtem brody u mężczyzn.

Ubiór po części miał związek z klimatem, więc Inuici (Eskimosi) ubierali się cieplej niż Afrykanie, przystosowując się do arktycznego klimatu, ale odzwierciedlał także estetykę typową dla danej kultury. Czy podobne zjawisko nie mogło zajść w obrębie cech fizycznych – niektóre miałyby walor adaptacyjny, a inne byłyby skutkiem doboru płciowego?

Darwin swoją myśl podsumowuje następująco: „Stwierdzam, że ze wszystkich przyczyn, jakie spowodowały różnice w wyglądzie

zewnętrznym ras ludzkich, a do pewnego stopnia nawet te, które widoczne są pomiędzy człowiekiem a zwierzętami niższymi, najistotniejszą był dobór naturalny”.

Na jakim etapie znajduje się teoria doboru płciowego, jeśli chodzi o wyjaśnienie różnic między populacjami ludzkimi teraz, gdy zbliżamy się do 150. rocznicy wydania dzieła *O pochodzeniu człowieka*? Czy można uznać, że kwestią gustu jest wybór koloru skóry, włosów, rodzaju owłosienia ciała (silnego lub skąpego, i miejsc jego występowania), rodzaju włosów (proste, kręcone, faliste, grube, cienkie), kształtu nosa (płaski lub orli, szeroki lub wąski), warg (wąskie lub wydatne), oczu (skośne lub nie), proporcji ciała (ręce i nogi krótkie lub długie, tułów szeroki lub wąski) i tak dalej?

Przede wszystkim, należy zadać sobie pytanie, czy różnice międzypopulacyjne (pomiędzy populacjami) są adaptacyjne, to znaczy funkcjonalne – a zatem czy są wynikiem działania doboru naturalnego – czy absolutnie takie nie są. Cytowany wcześniej antropolog Carleton S. Coon uważał, że wszystkie lub prawie wszystkie różnice (lub *cechy rasowe*) były adaptacjami do różnych klimatów. Inaczej wygląda życie na Grenlandii, a inaczej nad Orinoko czy w Hiszpanii, i to wyjaśniałoby różnorodność ludzką.

Fakt, że w historii ewolucyjnej naszego gatunku uczestniczył dobór płciowy, wydaje się bezdyskusyjny wobec uniwersalnych różnic pomiędzy mężczyznami i kobietami pod względem owłosienia, wzrostu, korpulencji, budowy fizycznej (bardzo wyraźnych w proporcjach obwodu talii i bioder) i rozwoju biustu – wśród wielu innych cech obejmujących prawie całe ciało, ze sposobem chodzenia i tembrem głosu włącznie. Gdyby nie wszystkie te drugorzędowe cechy płciowe, mężczyźni nie różniliby się od

kobiet niczym poza pierwszorzędowymi cechami płciowymi – wewnętrznymi i zewnętrznymi narządami płciowymi, oraz drogami wyprowadzającymi – jajowodami i nasieniowodami.

Dla Darwina prawie cała różnorodność międzypopulacyjna była konsekwencją doboru płciowego, a nie naturalnego. Poważnych problemów nastręczał kolor skóry, ponieważ nie różni się on u kobiet i mężczyzn w obrębie danej *rasy*, a jeżeli mężczyźni mieliby wybierać kobiety, kierując się pigmentacją (wśród innych cech), taka różnica powinna występować, podobnie jak występuje w budowie ciała. Zauważa jednak, wspierając się cytatami z opowieści zachodnich podróżników, że ludzkie populacje wykazują wyraźną preferencję swojego koloru skóry, a kolor innych ras wydaje im się brzydki. W tym samym kontekście wskazuje także, że różnice w wybarwieniu płci występują u niektórych małp, dlatego postanawia przypisać je działaniu doboru płciowego.

W tej kwestii Darwin jednak się mylił. Zdaje się, że kolor skóry, pigmentacja wiąże się raczej z nasłonecznieniem danego obszaru planety, zatem byłaby cechą adaptatywną i wynikiem zwykłego doboru naturalnego (a nie płciowego). Populacje są na ogół ciemniejsze w regionach bardziej narażonych na działanie promieniowania ultrafioletowego typu B. Gdy wspominam, że kolor skóry szympansa jest biały, a człowieka ciemny, napigmentowany – domyślam się, że mogę tym zaskoczyć białoskórego czytelnika. Moje stwierdzenie odnosi się do pierwotnego jądra gatunku *homo sapiens* w Afryce, ponieważ już poza nią populacje poprzez dobór naturalny przystosowały się do niedoboru słońca w szerokościach oddalonych od równika, z wyraźną przewagą osobników o skórze jasnej, mniej napigmentowanej.

Pewna ilość promieni ultrafioletowych typu B musi jednak docierać do skóry, aby umożliwić wytwarzanie witaminy D (która faktycznie jest

prohormonem), niezbędnej do mineralizacji kości i do prawidłowego rozwoju. I odwrotnie, nadmiar promieniowania ultrafioletowego na pozbawionej pigmentu skórze może wywołać poważne poparzenia oraz nowotwory skóry. Z tego powodu neandertalczycy (podejrzewaliśmy to, kierując się zwykłą logiką, a teraz wiemy o tym z ich genów) mieli jasną skórę[32].

Zdaje się też, że w przypadku ludzi sprawdza się pewna *zasada biogeograficzna* dotycząca ssaków (uogólnienie, prawidłowość, coś, co często się obserwuje) zwana regułą Allena, mówiąca, że populacje tego samego gatunku, które muszą wydalać ciepło przez skórę, mają dłuższe kończyny, natomiast u tych, które muszą ciepło zatrzymywać, są one krótsze. Wskaźnik piszczelowo-udowy, mierzony długością kości piszczelowej dzieloną przez długość kości udowej (stosunek łydki do uda), dość trafnie *wskazuje* średnią temperaturę roczną w obszarze, z którego pochodzi osobnik. (Wskaźnik piszczelowo-udowy neandertalczyków odpowiadał klimatowi zimnemu – ich krótkie piszczele interpretowano jako cechę adaptacyjną do zimnej Europy okresu zlodowaceń).

Zaobserwowano też, że ludom od dawna zamieszkującym na znacznych wysokościach (w Etiopii, Andach czy w Tybecie) nie doskwierają problemy, jakie mają ci, którzy przeprowadzają się tam z miejsc położonych niżej, takie jak chroniczna choroba wysokościowa czy wydawanie na świat potomstwa z niedowagą. Ludy górskie sprawiają wrażenie przystosowanych do hipoksji (mniejszej zawartości tlenu w powietrzu) przez dobór naturalny w stosunkowo krótkim czasie, paru tysięcy lat.

Jeśli chodzi o inne cechy różniące, powiedzmy, Papuasa z Nowej Gwinei od Greka czy przedstawiciela plemienia Hadza z Tanzanii od Chińczyka, ich charakter adaptacyjny nie jest oczywisty. Bardzo ważną

alternatywą dla doboru naturalnego jest dryf genetyczny Sewalla Wrighta – przypadkowe błąkanie się małych populacji po krajobrazie adaptacyjnym, o którym w tej książce już mówiliśmy (przy okazji ewolucji kwantowej). W biologii ewolucyjnej przyznaje się, że pewna istotna część wariacji geograficznych między populacjami jest po prostu kwestią przypadku i nie ma żadnej wartości adaptacyjnej, ponieważ nie wykazuje związku z miejscowymi warunkami życia; mylimy się, jeśli uważamy, że wszystkie cechy są adaptacjami. Neodarwinizm nie widzi problemu w tym, aby zaakceptować mechanizm dryfu genetycznego, o którym Darwin nie miał pojęcia. Dlatego wprowadziłem go w tej książce, choć stanowi dodatkowy problem. Wraz z doborem naturalnym i doborem płciowym składa się na trio procesów, którymi neodarwiniści posługują się do wyjaśnienia cech istot żyjących.

W niedawno opublikowanym badaniu[33] przeanalizowano różnice kształtu nosa, aby określić, jak przyczyniły się do nich te trzy mechanizmy: dryf, zwykły dobór naturalny i dobór płciowy. Analiza jest częściowa, ponieważ nie wzięto pod uwagę przedstawicieli wszystkich populacji ludzkich, ale z dostępnych badań najpełniejsza.

Stwierdzono pewien związek pomiędzy szerokością nosa a temperaturą i wilgotnością bezwzględną powietrza. To znaczy nosy szersze spotyka się na ogół w regionach cieplejszych i wilgotnych, natomiast ludy żyjące na obszarach suchych i zimnych cechują się raczej nosami wąskimi. Wskazywały na to już wcześniejsze badania jamy nosowej w czaszce. Różnice te wynikają z funkcji nosa i jamy nosowej, jaką jest kontrolowanie temperatury i wilgotności wdychanego powietrza. Owszem, związek ten jest mniejszy niż korelacja pomiędzy pigmentacją a promieniowaniem ultrafioletowym typu B.

Z drugiej strony we wszystkich populacjach mężczyźni mają większy nos niż kobiety, co mogłoby wskazywać, że na jego wielkość wpływ miał również dobór płciowy. Może być przecież tak, że każda populacja woli nosy lepiej przystosowane do klimatu danego miejsca (jako te *najzdrowsze*), przez co dobór ekologiczny i płciowy wzajemnie się wzmacniają.

Podsumowując, temat doboru płciowego gatunku ludzkiego po prawie półtora wieku, odkąd zaproponował go Darwin, pozostaje jak na razie nie zbadany. Prawda jest taka, że w odróżnieniu od doboru naturalnego, prawie nie zwrócono uwagi na dobór seksualny, z którego odkrycia Darwin był również bardzo dumny.

Nie tak dawno obchodziliśmy 150. rocznicę wydania dzieła *O powstawaniu gatunków*. Wypadałoby zacząć się przygotowywać na identyczną rocznicę książki *O pochodzeniu człowieka*, przypadającą w roku 2021. Znów modne staną się debaty na temat doboru płciowego i ewolucji człowieka – dwóch głównych wątków książki Darwina.

Do tej pory mówiliśmy o ewolucji ciała człowieka. Nadszedł czas, żebyśmy zajęli się początkami naszych zachowań społecznych, opartych na współpracy i altruizmie, przynajmniej pozornie, którym zawdzięczamy nasz sukces jako gatunku. W następnym rozdziale zaczniemy od zwierząt, a w kolejnych dwóch powiemy o ludziach.

Dzień X

Dla dobra gatunku

Tradycyjnie uważano, że w społecznościach zwierząt jednostki poświęcają się dla dobra grupy, aż do poniesienia śmierci, jeśli to konieczne. Jednak altruizm ten jest zupełnie nie do pogodzenia z zasadą doboru naturalnego Darwina, opierającego się na rywalizacji pomiędzy osobnikami o zasoby, to znaczy – na egoizmie. Wobec tej sprzeczności pomiędzy teorią a faktami pojawiły się nowe wyjaśnienia współpracy: dobór krewniaczy lub fitness *inkluzywne; dobór grupowy; strategia stabilna ewolucyjnie; altruizm odwzajemniony i mutualizm. Do nich sprowadza się neodarwinizm.*

Altruizm pszczół, które poświęcają się dla ula, zachowując się jak kamikadze, przyprawia biologię ewolucyjną o ból głowy. Wbijanego żądła pszczoła nie może odblokować, nie zabijając siebie, z powodu haczyków skierowanych wstecznie: owad kończy z wyrwanymi wnętrznościami. Jak dobór naturalny mógł stworzyć projekt tak *boleśnie* szkodliwy dla osobnika?

Sam Darwin czuł się zdezorientowany, bo to, co widział, zdawało się przeczyć doborowi naturalnemu polegającemu na przetrwaniu *osobników* lepiej przystosowanych, a nie na śmierci tych najbardziej ofiarnych.

Aby wyjaśnić ten paradoks, odwoływał się do tego, co zdaje się oczywiste: pszczoły poświęcają się dla dobra ula. Inaczej mówiąc, tym rywalizującym *osobnikiem* jest ul. Rzeczywiście, jeszcze kilka lat temu w podręcznikach biologii często można było przeczytać – i oczywiście usłyszeć w dokumentalnych programach przyrodniczych, zawsze o charakterze edukacyjnym – że osobniki poświęcają się dla dobra grupy, a przede wszystkim dla dobra gatunku. Rodzice płodzą dzieci i wychowują je z wielkim poświęceniem, aby *zapewnić ciągłość gatunku*. Dlaczegóż mieliby to robić, jeśli nie po to, aby gatunek nadal istniał? Co w ten sposób zyskują? Twierdzono nawet, że śmierć osobników starych następuje ze względu na dobro gatunku, aby mogły żyć młode! Nawet śmierć miała altruistyczny cel i należało ochoczo się na nią godzić.

Brzmi to trochę jak opowiastka moralna. Zwierzęta udzielające ludziom lekcji, jak należy się właściwie zachowywać. Jednak teoria doboru naturalnego wskazuje, że w przyrodzie nie ma moralności (przyroda jest amoralna), jest tylko rywalizacja pomiędzy osobnikami. Jak więc może istnieć altruizm?

W 1945 roku Sewall Wright sformułował model teoretyczny (to znaczy model matematyczny), aby wyjaśnić istnienie populacji tworzonych wyłącznie przez osobniki altruistyczne, i zrobił to akurat w recenzji słynnej książki Simpsona *Tempo and Mode in Evolution*[1]. Należało rozwiązać problem, jak sprawić, by osobniki niealtruistyczne nie rozwijały się kosztem altruistycznych. Jednak później, w 1953 roku, Simpson stwierdził, że tak rygorystyczne warunki, jakie musiały zaistnieć, aby model Sewalla Wrighta mógł funkcjonować w przyrodzie, są wysoce nieprawdopodobne,

i dlatego altruizm tracił podstawę teoretyczną i nadal pozostawał zjawiskiem nie wyjaśnionym.

Rozwiązanie problemu ofiarnego zachowania społecznego pszczół i innych owadów społecznych przedstawił wielki biolog ewolucyjny Anglik William D. Hamilton, który w 1964 roku opublikował dwa historyczne artykuły[2] mieszczące się w nurcie neodarwinizmu. Zobaczmy, co w nich zawarł.

Współczesny Darwinowi Anglik, niejaki Herbert Spencer, wypowiedział w 1862 roku słynne zdanie: „Przetrwają najlepiej dostosowani" (*surviaval of the fittest*), aby wyjaśnić, na czym polega dobór naturalny. Opis ten został przyjęty przez samego Darwina[3], nie jest on jednak pełny, ponieważ dobór naturalny jest związany nie tylko z przeżyciem (*ekonomiczną* stroną życia), ale także z reprodukcją.

Dla genetyków populacji, którzy położyli podwaliny pod neodarwinizm, przystosowania czy dostosowania biologicznego osobnika (określanego przez nich terminem *Darwinian fitness*) nie mierzy się długowiecznością, ale liczbą potomstwa dożywającego wieku rozrodczego; lub dokładniej – liczbą genów, jaką każdy osobnik przekazuje następnemu pokoleniu, w porównaniu do tej, jaką przekazują inni. Jednak potomstwo nieudane lub nie posiadające potomstwa się nie liczy. Dlatego można też powiedzieć, że przystosowanie osobnika, jego *fitness*, mierzy się liczbą wnuków. Mierzenie go w jakikolwiek inny sposób byłoby pozbawione sensu. Osobnik może bardzo dobrze biegać czy latać i być najlepszy w teście fizycznym albo widzieć, słyszeć czy mieć doskonały węch, lub być wytrzymałym na wyjątkowe zimno czy upał, a nawet być bardzo bystrym, najlepszym wśród przedstawicieli swojego gatunku, ale to wszystko na nic, w terminach ewolucyjnych, jeżeli nie przedłuży swojego istnienia w swoich dzieciach, wnukach, prawnukach, praprawnukach i tak dalej. Chodzi

o stworzenie dynastii. Długie życie może być ewolucyjną porażką, jeżeli nie jest płodne. Po wielkich rekordach *olimpijskich* danego gatunku nie zostanie żaden ślad. *Udoskonalenia* (mówiąc językiem wzornictwa przemysłowego) osobników nie są same w sobie miarą adaptacji, ponieważ nie wyraża się ona w kategoriach prędkości, wysokości, głębokości, odległości czy jakiejkolwiek innej miary. Życie to nie są zawody sportowe – nie rozdaje się w nim medali.

Owszem, zdarza się, że osobniki najlepiej przystosowane, optymalne, żyją najdłużej i jednocześnie mają najliczniejsze potomstwo (w porównaniu z potomstwem innych członków populacji), dlatego też *optymalizacja* i sukces reprodukcyjny danego osobnika to terminy prawie równoznaczne. Trudno pozostawić wielką spuściznę genetyczną, jeżeli umiera się młodo, natomiast jest to bardzo prawdopodobne, jeżeli dożyje się starości. Oczywiście starość i młodość są określeniami względnymi, ponieważ każdy gatunek charakteryzuje się własną długością życia (lub potencjalną długością życia). Jednak ostatecznie każda cecha (fizyczna bądź zachowania) jest wybierana, pod warunkiem że zwiększa *fitness* osobnika, zapewniając mu więcej potomstwa, niż miałby bez tej cechy.

William D. Hamilton rozszerzył koncepcję *sukcesu reprodukcyjnego* (Darwinowskiego *fitness*) do *sukcesu genetycznego* lub *fitness* inkluzywnego, jak nazywa się ją fachowo, lub także *fitness* ogólnego czy *fitness* globalnego (gdyby czytelnik chciał przetłumaczyć słowo *fitness*, należałoby je zastąpić słowem „sprawność” lub „dostosowanie”). To znaczy – liczy się tylko liczba genów, jaką osobnik zostawia po sobie, gdy odchodzi bezpowrotnie; dotyczy to także wkładu w wychowanie czy ochronę dzieci najbliższych krewnych, pod warunkiem że *korzyść* uzyskiwana z inwestycji w dzieci krewnych przewyższa *koszt* takiego zachowania wobec własnych dzieci[4]. Aby obliczyć korzyść, należy wziąć

pod uwagę stopień pokrewieństwa, co nieco (ale nie bardzo) komplikuje sprawę, jak za chwilę zobaczymy. W tej chwili ważne jest to, że – co może się wydawać zaskakujące – zwiększanie *fitness* krewnych może być opłacalne, choć ogranicza *fitness* danego osobnika. Niewiarygodne, prawda? To oznacza, że zachowaniem społecznym osobników nie zawsze rządzi ich własne *fitness* (osobiste, możemy powiedzieć), jak uważano do tej pory. To genialna idea Hamiltona, na tyle ważna i przywoływana tyle razy, że obawiam się, iż czytelnik będzie musiał przyswoić sobie określenie tak nieprzyjazne jak *fitness* inkluzywne.

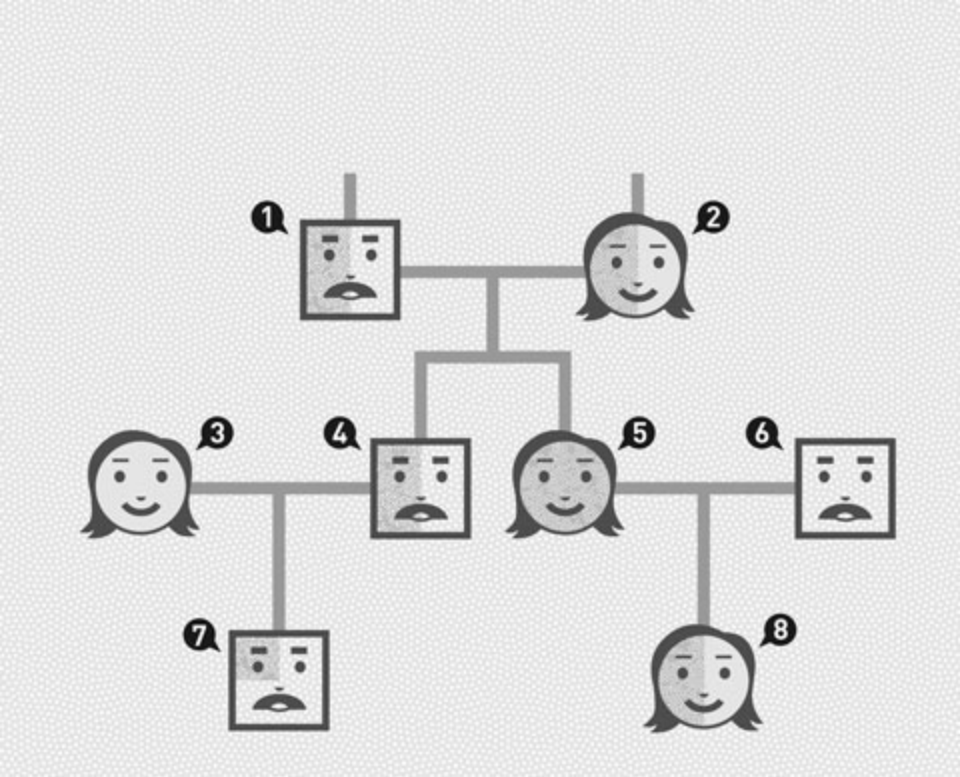
Wyjaśnię je trochę, żeby było bardziej przystępne. Nic nie szkodzi, jeżeli czytelnik nie zrozumiał go od razu. Jak wszystkie rewolucyjne teorie naukowe, koncepcja Hamiltona wydaje się wbrew naszej intuicji i zmusza nas do wytężonego myślenia. Jeżeli ocalę przed śmiercią własne dziecko będące w sytuacji zagrożenia, ratuję wiele kopii moich genów, które z powodu genealogii są identyczne jak geny moich dzieci – w 50 procentach, ponieważ w chwili poczęcia przyczyniłem się do ich genetycznej budowy połową chromosomów. Sprawa wygląda tak samo w przypadku brata (rysunek 15).

U siostrzeńca proporcja genów wspólnego pochodzenia[5] spada do 25 procent. Zatem dwaj siostrzeńcy równają się jednemu synowi. Ale potrzeba już ośmiu siostrzeńców drugiego stopnia (synów kuzyna lub kuzynki), aby dorównać synowi. To, co zostało powiedziane w odniesieniu do zagrożenia życia, dotyczy każdego wkładu w dalsze pokolenia, ponieważ w przypadku siostrzeńca, tak jak w przypadku własnych dzieci, inwestuję w ciągłość moich genów. Niewątpliwie jest to inwestycja tym bardziej opłacalna, im bliżej jesteśmy spokrewnieni, ponieważ będziemy mieli więcej identycznych genów pochodzących od wspólnych przodków[6].

Powtórzę główną myśl teorii *fitness* inkluzywnego lub *Theory of Inclusive Fitness* (w skrócie TIF, od nazwy angielskiej), z uwagi na jej wielką wagę w wyjaśnianiu zaawansowanych społeczności zwierząt, takich jak nasza. Gen, który zapewnia altruizm, ma większe szanse na rozprzestrzenienie się w populacji, jeżeli korzyść z pomocy trafia do bliskiego krewnego, ponieważ ten krewny ma, dzięki genealogii, więcej szans posiadania kopii tego samego genu (odziedziczonego od wspólnego przodka).

Przed Hamiltonem mogliśmy powiedzieć, że troszczymy się o swoje dzieci, ponieważ pochodzimy od przodków, którzy dobrze traktowali swoje dzieci, i odziedziczyliśmy ich geny nakazujące dobre traktowanie dzieci[7]. Po Hamiltonie trzeba by powiedzieć, że pochodzimy od przodków, którzy troszczyli się o swoje dzieci i do pewnego stopnia także o dzieci najbliższych krewnych. Tak jak i my, prawda?

Inaczej mówiąc, według TIF, to, co my, ludzie, nazywamy altruizmem, bezinteresownym zachowaniem, które (z definicji) działa na szkodę wykazującego je, a sprzyja innym, w rzeczywistości jest zachowaniem bardzo interesownym, jeśli ma na celu kontynuację genów danego osobnika. Przekładając to na terminy polityczne, altruizm jest formą nepotyzmu, ponieważ ma na celu pomoc osobnikom, z którymi łączy nas największa ilość genów, rodzinie.



RYSUNEK 15. Związki genetyczne pomiędzy krewnymi

Jeżeli jestem kobietą oznaczoną na tym rysunku numerem 5, ile genów łączy mnie (dziedzicznie) z moimi rodzicami, braćmi, dziećmi i bratankami? Proporcję widzimy na zacienionym polu twarzy moich krewnych. Co oczywiste, nie łączy mnie żaden gen (dziedziczny) z ojcem moich dzieci ani ze szwagrem czy bratową.

Najlepszego przykładu TIF dostarcza nam ul. Szczególna genetyka owadów błonkoskrzydłych[8] sprawia, że pszczoła robotnica dzieli więcej genów ze swoimi siostrami robotnicami (trzy czwarte) niż z dziećmi, które mogłaby mieć (połowa genów), czy też z własną matką i ojcem (także połowa genów), co wyjaśnia, dlaczego robotnice się nie rozmnażają, a także to, że dla ula, składającego się prawie w całości z ich sióstr, poświęcają nawet życie. W tym samym roku, w którym Hamilton sformułował TIF, John Maynard Smith ukuł wyrażenie „dobór rodzinny” czy też „dobór

krewniaczy” (po angielsku *kin selection)*[9]. Określenie „rodzinny” może jednak zostać niewłaściwie zrozumiane. Nie chodzi o to, że istnieje poziom doboru ponad osobnikiem, to znaczy że rodziny rywalizują pomiędzy sobą, jedna z drugą, aby przekonać się, kto zwycięży i komu przypadną zasoby środowiska. TIF mówi o tym, że krewnym pomaga się w zależności od stopnia pokrewieństwa, a nie całej rodzinie jako grupie. Można powiedzieć, że osobnik sprzyja kopiom własnych genów znajdujących się w innych ciałach – jego najbliższych krewnych. Podmiotem doboru nadal jest osobnik, tyle że w teorii dostosowania ogólnego (TIF) osobniki działają na rzecz swoich interesów genetycznych także poprzez inne osobniki. Skoro chodzi o to, żeby moje geny były reprezentowane w kolejnym pokoleniu, liczą się również geny moich siostrzeńców, które są identyczne z moimi i z genami moich dzieci (pamiętajmy, że dwóch siostrzeńców to jeden syn).

Czy to ma znaczyć, że u zwierząt nie mogą zdarzać się przypadki prawdziwego altruizmu i poświęcenia jednostki dla dobra grupy, a nawet gatunku? Czy ryby nie żyją w ławicach i nie poruszają się w sposób skoordynowany, jakby się umówiły i kierowały się wspólnym interesem? Czy wiele ssaków i ptaków nie ostrzega o grożącym niebezpieczeństwie, aby inni członkowie grupy zdążyli uciec? Czy byki piżmowołu arktycznego nie stają przed samicami i potomstwem, aby chronić je przed wilkami? Nie ma jadowitych zwierząt, które uśmiercają drapieżnika, aby ten nie zjadł innego osobnika ich gatunku? Czy grzechotnik nie ostrzega po to, żeby nie musiał kąsać? Czy lemingi nie popełniają masowego samobójstwa, gdy dochodzi do nadmiernego rozmnożenia się gatunku? I wreszcie, czy osobniki stare i wyniszczone nie umierają, aby ustąpić miejsca i pożywienia młodym, aby życie toczyło się nadal, by w przyrodzie panował ład?

Odpowiedź niemal wszystkich naukowców brzmi: nie, i jest to kategoryczne „nie”, choćby nam się wydawało, że współpraca, moglibyśmy powiedzieć nawet: *przyjaźń* i *braterstwo*, są normą w społecznościach zwierząt.

Tematowi temu amerykański biolog ewolucyjny George C. Williams[10] poświęcił bardzo głośną książkę *Adaptation and Natural Selection. A Critique to Some Current Evolutionary Thought*[11]. Podtytuł jest bardzo wymowny, ponieważ wskazuje, że książka poświęcona jest walce z bardzo popularną koncepcją ewolucyjną, którą Williams uważa za fałszywą: domniemanym zachowaniem altruistycznym u zwierząt poświęcających się dla dobra grupy[12]. Główny tok rozumowania jest prosty: jedynym mechanizmem mogącym wytworzyć to, co Williams nazywa adaptacjami biotycznymi, byłby dobór grupowy.

O nie! Znów trafiliśmy na dziwne wyrażenia, przyprawiające o ból głowy (adaptacje biotyczne i dobór grupowy). Jednak warto się wysilić, bo książka Williamsa zmieniła wiele w myśleniu ewolucyjnym – mimo że niewielu ją zrozumiało, choć cytują całe rzesze. Ubolewał nad tym sam Williams w prologu, który napisał do wznowienia w 1996 roku, po 30 latach.

Poprzez termin „adaptacje biotyczne” rozumie się, że osobniki zachowują się w sposób podporządkowujący swoje interesy interesom grupy – populacji, gatunku czy jeszcze szerszej (bardziej inkluzywnej), jak zespół gatunków zamieszkujących dane terytorium, tak zwane biota.

Aby zaszły adaptacje biotyczne, należałoby dopuścić istnienie doboru na poziomie wyższym niż jednostka, w którym grupy rywalizują ze sobą, a zwyciężają te tworzone przez większą liczbę osobników altruistycznych. Podam przykład: wyobraźmy sobie grupę małp, piesków preriowych czy surykatek, wśród których są osobniki pilnujące terytorium i broniące go

przed wrogami i drapieżnikami. Ci ofiarni wartownicy pełnienie tego obowiązku nierzadko przypłacą życiem, ale grupa, w tym również zaliczający się do niej egoiści, odniesie korzyść. Natomiast inna grupa, z mniejszą ilością altruistów i większością egoistów, może zupełnie wyginąć. W dalszej części należy ocenić, czy dobór grupowy może być tak silny, żeby egoistyczne mutacje nigdy nie mogły się rozprzestrzeniać, ponieważ wcześniej wyginie cała grupa, która zostanie zastąpiona inną, z mniejszą ilością egoistów. Inaczej mówiąc, osobniki egoistyczne mogą mieć w grupie liczebną przewagę nad altruistami, ale grupy złożone z osobników altruistycznych pokonują grupy egoistów[13].

Była to koncepcja Sewalla Wrighta, już omawiana, ale Williams doszedł do wniosku, badając różne przypadki, że wbrew pozorom takie adaptacje biotyczne w rzeczywistości u gatunków nie występują. Nie twierdzi przy tym, że dobór grupowy jest koncepcją z gruntu błędną. Mógłby istnieć, ale dogłębna analiza przykładów adaptacji biotycznych koncepcję tę po prostu obala. Należy więc wyciągnąć wniosek, że dobór grupowy nie ma dość siły, by je wytworzyć. Nie jest siłą zdolną do ewolucji.

George C. Williams opowiada[14], jak za jego czasów uniwersyteckich jeden ze studentów spytał profesora, jaką korzyść daje rybie to, że jej mięso jest trujące. Co zyskuje, inwestując środki (robiąc *wydatek*) na produkowanie toksycznych substancji? Trucizna przyniesie efekt dopiero po zjedzeniu ryby przez drapieżnika, ale jakie ma to wtedy znaczenie dla ofiary? Profesor i inni studenci znali odpowiedź i byli zdziwieni pytaniem. „Trująca substancja zjedzonej ryby sprzyja gatunkowi, ponieważ odwodzi drapieżniki od zjedzenia kolejnej ryby”, brzmiała chóralna odpowiedź. Williams dopiero po kilku latach odkrył, jak błędna była ta koncepcja. Nie, zwierzęta (i rośliny) nie wytwarzają toksyn[15], aby chronić innych członków gatunku. Wyjaśnieniem jest teoria Hamiltona (TIF). Zwierzęta jadowite

zwykle żyją wraz ze swoimi bliskimi krewnymi, a więc uśmiercając tego, kto je zjada, ratują krewnych, z którymi dzielą wiele genów, także tych kodujących jad (prawdopodobieństwo, że będzie posiadał je brat, wynosi 50 procent). W ten sposób geny trucizny rozprzestrzeniają się w populacji. W 1930 roku Ronald A. Fisher zadał sobie to samo pytanie, co kolega Williamsa, w jego przypadku – o niedobry smak niektórych gąsienic, i doszedł do tego samego wniosku[16].

Zdaniem Williamsa, ławice ryb też nie są wcale doskonałym przykładem koordynacji – są po prostu osobnikami, które starają się być jak najmniej odizolowane i jak najbardziej otoczone przez inne ryby. Samotnej rybie grozi o wiele większe niebezpieczeństwo i dlatego, gdy pojawia się drapieżnik, ryby skupiają się w ławicach: wszystkie chcą być w środku.

I nie, grzechotnik nie ostrzega wspaniałomyślnie (poruszając ogonem i wydając odgłosy grzechotką) innych zwierząt, aby *nie musieć* ich ugryźć, działając na korzyść innych gatunków, ale aby to jego nie zjadły „rozmaite ptaki i drapieżce czworonożne, które, jak wiadomo, napadają nawet na najbardziej jadowite gatunki”[17], jak pisze Darwin w dziele *O powstawaniu gatunków*. I dalej: „Węże [przywołuje grzechotnika, kobrę i żmiję sykliwą] postępują tu według tej samej zasady, co kury, które stroszą pióra i rozszerzają swe skrzydła, skoro pies przybliży się do ich piskląt”[18]. Zdaniem Darwina „dobór naturalny nigdy nie wytworzy u żadnej istoty struktury bardziej dla niej szkodliwej niż korzystnej, ponieważ działa on jedynie przez korzyść i dla korzyści organizmu”[19].

Zające i jelenie na widok drapieżnika podnoszą ogon i pokazują wyraźny biały zad, ale teoria Hamiltona jest w stanie wyjaśnić i to zachowanie. Łaniom zwykle towarzyszy potomstwo, zatem ostrzeżenie jest skierowane do osobników, z którymi dzielą połowę genów. Wiadomo, że zachowanie jest bezużyteczne poza okresem wychowania potomstwa, ale

dla systemu genetycznego jeleni trudniejsze byłoby jego czasowe zawieszanie (musiałyby mieć coś na kształt przełącznika), a poza tym mechanizm ten byłby potrzebny tylko przez kilka zimowych miesięcy.

W ten sam sposób TIF wyjaśnia altruistyczne zachowania strażników w gatunkach społecznych, tych, którzy narażają życie, aby ostrzec innych przed zagrożeniem. Jeżeli gatunek, do którego należy, żyje w wielkich rodzinach, jest narażony na niebezpieczeństwo i ponosi koszt, ale być może korzyść jest większa. Może ocalić więcej genów takich jak swoje, niż stracić w przypadku śmierci strażnika. Byłby to kolejny przypadek doboru krewniaczego.

Przypadek piżmowołów arktycznych, u których samce bronią młodych oraz samic, chroniących się za barierą rogów, także można wytłumaczyć za pomocą TIF, ale istnieje też dodatkowe wyjaśnienie. Mianowicie takie: im silniejsze jest zwierzę, tym bardziej skłonność do walki przeważa w nim nad skłonnością do ucieczki, natomiast chęć ucieczki dominuje u osobników mniej walecznych; dlatego też samce stają na przedzie i mierzą się z wilkami, a samice i młode znajdują się z tyłu, gotowe do ucieczki.

Podsumowując, Williams w swojej książce stwierdza, że aby jakiś akt zinterpretować jako altruistyczny, należy mieć pewność, że nie istnieją alternatywy.

A śmierć niedołężnego starca nie jest wcale ostatnią przysługą wyświadczaną przez osobnika grupie, populacji, gatunkowi, społeczności gatunków jednego ekosystemu, biocie czy biosferze. Nikt nie umiera ze starości po to, żeby przysłużyć się innym. Temat starzenia się i końca życia jest fascynujący i jemu również Williams poświęcił ważne przemyślenia w innych pracach[20]. Niestety, nie możemy zajmować się tutaj tym, jak starzenie się osobnika ma się do teorii ewolucji przez dobór naturalny, choć

jest to problem niezmiernie interesujący, nad którym biologia ewolucyjna w dalszym ciągu łamie sobie głowę.

Krótko mówiąc, jedyną formą doboru naturalnego, jaka liczy się w wytwarzaniu adaptacji, jest ta, która działa na osobniki dokładnie w ten sposób, jak przedstawili to Darwin i neodarwiniści, dodając TIF.

Dlatego na pytanie o to, co osobniki starają się osiągnąć swoim zachowaniem, odpowiedź brzmi: zwiększyć liczbę kopii własnych genów, które przejdą do następnego pokolenia. To znaczy osobniki wszystkimi swoimi poczynaniami starają się zwiększyć swoje *fitness* inkluzywne.

Hamilton i Williams dopełnili w ten sposób neodarwinizm, który w takim kształcie, w jakim powstał w połowie XX wieku, zawierał kilka poważnych błędów wymagających poprawienia, zwłaszcza twierdzenie, że osobniki poświęcają się *dla dobra gatunku*. Wraz z tym zmieniał się sposób postrzegania życia.

Williams w swojej książce wybudził nas z głębokiego (ale pięknego) snu, w którym natura była rajem pełnym harmonii – a przede wszystkim *sensu* – ponieważ zwierzęta postępowały z korzyścią dla potomstwa i rodziny, także szerszej od rodziny grupy społecznej, gatunku, a nawet z korzyścią dla Życia. W świecie nauki już nigdy nie przeczyta się ani nie usłyszy wyrażenia *dla dobra gatunku*, wcześniej wypowiadanego w sposób zupełnie naturalny, tak dobrze brzmiącego i tak pokrzepiającego przy podziwianiu spektaklu życia i śmierci w przyrodzie.

Lemingi (gryzonie arktyczne) nie popełniają masowego samobójstwa, aby uniknąć nadmiernej liczebności populacji, gdy brakuje zasobów, ale właśnie z powodu wyczerpania zasobów próbują zasiedlić nowe obszary, które nie są jeszcze wyeksploatowane, i w tym celu muszą zmierzyć się z poważnym ryzykiem, mogącym doprowadzić do utopienia lub zagubienia. Słynny film Walta Disneya z 1958 roku (*Białe pustkowia*),

w którym pokazywano domniemane *zbiorowe samobójstwo* lemingów, był bezwstydnie zmanipulowany, ale wszyscy w to uwierzyli.

Wydawało się logiczne.

FUNKCJA UŻYTECZNOŚCI BOGA

W swoich pismach zoologicznych Arystoteles twierdzi, że części zwierzęcia (podobnie jak części narzędzia stworzonego przez człowieka) istnieją w jakimś celu (szczególnym *telos*), ponieważ realizują pewną czynność. Zatem skoro każda część służy własnemu celowi, ciało jako zespół musi służyć jakiejś czynności złożonej, na wyższym szczeblu. Co nią jest? Dobre pytanie. Odpowiedź brzmi następująco: tą złożoną czynnością, w której biorą udział wszystkie adaptacje ciała, nie jest nic innego, jak sukces reprodukcyjny. Teraz pytanie o to, do czego służą ręka, oko, łożysko, włosy, system odpornościowy czy mózg, zyskuje nowe znaczenie: jak ta konkretna cecha przyczynia się do sukcesu reprodukcyjnego? Tak przedstawia to George C. Williams[21].

W podobny sposób robi to Richard Dawkins: zadaje sobie pytanie, jaka jest funkcja użyteczności życia czy funkcja użyteczności Boga. Funkcja użyteczności jest koncepcją z dziedziny ekonomii – wyjaśnia – która oznacza to, co za każdym razem próbuje się zoptymalizować. U istot żywych odpowiedzią jest ilość genów przechodzących do następnego pokolenia. Ale geny są molekułami (nośnikami zakodowanej informacji, jak wiemy) i tylko molekułami, nie organizmami. Dlatego niektórzy biolodzy i paleobiolodzy ostro krytykują tych,

którzy ewolucję interpretują wyłącznie z perspektywy molekularnej i reprodukcyjnej, a nie z perspektywy jednostek i ich problemów *ekonomicznych*.

Jednym z tych krytyków jest paleontolog Niles Eldredge, określający *ultradarwinistów* jako tych, którzy patrzą wyłącznie na geny; zalicza do nich Hamiltona, Maynarda Smitha i Dawkinsa. Sam Eldredge stawia się natomiast wśród naturalistów, w centrum zmagań paleontologów, ekologów, systematyków i innych specjalistów badających organizmy, którzy w swoich analizach nie skupiają się na genach, ale ważne wyjaśnienia zjawiska ewolucji odnajdują w przyrodzie.

Dla *ultradarwinistów*, mówią ich krytycy, liczy się jedynie ilość genów przekazywanych przez osobnika – i to jest dla nich główny wątek ewolucji: jak w czasie w populacjach zmieniają się częstotliwości występowania genów[22]. A dobór naturalny faworyzuje jeden gen spośród wielu.

Dla naturalistów, to znaczy dla tych, którzy uważają się tylko za neodarwinistów (nie *ultradarwinistów*), podejście genetyczne (badanie zmian częstotliwości występowania genów) nie jest niczym złym, pod warunkiem że stosuje się je w odpowiedniej dziedzinie badań: genetyce populacji. Ale w przypadku ewolucji liczy się wiele innych ważnych kwestii. Można odnieść wrażenie, że *ultradarwiniści* spośród twórców współczesnej syntezy z połowy XX wieku wykluczają wszystkich, którzy nie zajmowali się genami, choć nie ulega wątpliwości, że do jej powstania przyczynili się paleontolodzy, tacy jak Simpson, biogeografowie, jak Mayr, zoolodzy, jak Julian Huxley, a nawet

genetycy z zacięciem naturalistycznym, jak Theodosius Dobzhansky.

W gruncie rzeczy chodzi o perspektywę, ale nie trywialną. Dla *ultradarwinistów* osobniki dwoją się i troją, aby przekazać możliwie największą liczbę swoich genów (ze szkodą dla genów pozostałych osobników, gorzej reprezentowanych w następnym pokoleniu), podczas gdy dla naturalistów osobnikami odnoszącymi sukces w życiu są te dobrze przystosowane, ponieważ mają większą liczbę potomstwa. Najważniejsze jest przetrwanie, a na drugim miejscu – przekazywanie genów. Zdaniem *ultradarwinistów* adaptacje osobników służą ich genom do przedłużania swojego istnienia, natomiast dla naturalistów osobniki żyjące w każdym pokoleniu są po prostu potomkami tych, którzy byli lepiej przystosowani do życia w pokoleniu wcześniejszym i dlatego mieli liczniejsze potomstwo. Jedni spoglądają na geny, drudzy na osobniki i ich związek z otoczeniem, czyli na ich ekologię i adaptacje. Jako paleontolog z wykształcenia i z charakteru sercem skłaniam się ku naturalistom.

A jak wygląda kwestia walki między zwierzętami tego samego gatunku? Czy nie jest prawdą, że unikają wyrządzania sobie krzywdy i wzajemnego zabijania się? Czy te zachowania *rycerskie* nie są adaptacjami biotycznymi sprzyjającymi grupie i gatunkowi?

Laureat Nagrody Nobla Konrad Lorenz (jeden z twórców etologii, czyli nauki o zachowaniu zwierząt) wiele uwagi poświęcił tym rytualnym walkom w swoich popularnych książkach, takich jak *Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und den Fischen*[23], a zwłaszcza *Tak zwane zło*[24],

w których porównywał je do pojedynków rycerskich staczanych przez ludzi, aby w walce nie wyrządzić przeciwnikowi zbyt dużej krzywdy (obecnie realizuje się to w sporcie).

Motywem tego zachowania – Lorenz nie miał najmniejszych wątpliwości – jest dobro gatunku, jakby matka natura troszczyła się o swoje dzieci, żeby wszystko było w porządku i żeby świat funkcjonował jak należy. Czyż nie przypomina to religii panteistycznej lub kultu Pachamamy w ruchu *New Age*? Patrząc z perspektywy, najciekawsze, właściwie niewiarygodne, jest to, że ani Lorenzowi, ani nikomu innemu z jemu współczesnych nie przyszło w ogóle do głowy, że wyrażenia *dla dobra gatunku* nie da się pogodzić z Darwinistyczną teorią ewolucji przez dobór naturalny. Jak widzieliśmy, niedługo, w 1966 roku, sytuacja się zmieniła dzięki książce Williamsa, ale problem pozostawał.

Skoro dobro gatunku nie może być wytłumaczeniem rytualnych walk, jakie zatem wyjaśnienie nam pozostaje?

Kilka lat później angielski biolog ewolucyjny John Maynard Smith odwołał się do teorii gier i koncepcji strategii stabilnej ewolucyjnie lub ESS (*Evolutionary Stable Strategy*), aby wyjaśnić walkę rytualną (godową) występującą u wielu gatunków zwierząt, tradycyjnie uważaną za sterowaną przez dobór w celu uniknięcia obrażeń u przeciwnika, to znaczy dla dobra grupy, populacji czy gatunku[25]. Ale tak nie jest, argumentuje Maynard Smith za pomocą swoich wzorów matematycznych.

Możliwe, że czytelnik słyszał o dylemacie więźnia (jeżeli nie, wyjaśniam to w tym przypisie[26]). Tym właśnie tropem idzie teoria gier.

Podam łatwy do zrozumienia przykład ESS[27], zanim przejdę do przełożenia jej na kwestię walk *rycerskich*. Wyobraźmy sobie, że u pewnego gatunku mew występują dwa zachowania, dwie strategie. Jedne mewy są *uczciwe*, zajmują się łowieniem ryb. Inne są *piratami* i kradną

ryby wprost z dziobów mew łowiących. Gdyby w populacji wszystkie były *uczciwe*, jedna *mewa pirat*, będąca wynikiem mutacji (lub *mewa pirat* przybyła z zewnątrz), rozmnażałaby się szybko kosztem mew *łowiących* ryby, a strategia piracka *zalałaby* populację (posługuję się terminami ze specjalistycznego żargonu). Gdyby wszystkie mewy w populacji były *piratami*, umarłyby z głodu, bo nie miałyby kogo okradać; jednej zmutowanej mewie *łowiącej* ryby (lub mewie przybyłej z zewnątrz) powiodłoby się lepiej niż *piratom*, więc populację *zalałaby* strategia łowienia ryb. W ten sposób dotarłoby się do stabilnej proporcji *mew piratów* i *uczciwych mew łowiących* w populacji: przypuśćmy, że 10 procent tej populacji, która już nie może zostać *zalana*, stanowiłyby *mewy piraci*. Nie ma miejsca na ani jedną *mewę pirata* więcej i na ani jedną więcej mewę *łowiącą* ryby.

Osobniki z populacji niekoniecznie muszą się dzielić na *piratów* i *uczciwych łowiących*, ponieważ matematycznie wyszłoby na to samo, gdyby mewy (wszystkie) zachowywały się w 90 procentach jak *łowiące* ryby, a w 10 procentach jak *piraci*. Proporcja ta stanowi strategię stabilną ewolucyjnie (ESS), ponieważ żadna inna strategia nie może *zalać* populacji. Bycie (ciągle przy powyższym założeniu) w 94 procentach mewą *łowiącą* ryby jest gorsze niż bycie nią w 90 procentach, a bycie *mewą piratem* w 13 procentach jest gorsze niż bycie nią w 10 procentach. Podsumowując, strategia stabilna ewolucyjnie Maynarda Smitha ma to do siebie, że *jeżeli stosuje ją większość populacji*, nie może zostać zastąpiona *strategią zmutowaną* lub z zewnątrz.

Teraz możemy przejść do walk *rycerskich* pomiędzy osobnikami.

Przyjrzyjmy się teoretycznemu i bardzo uproszczonemu przypadkowi, jaki proponuje Maynard Smith. Załóżmy, że osobnik może wkroczyć do walki na dwa sposoby: jako *gołąb* lub jako *jastrząb* (przyjmuje się

oczywiście, że zachowanie determinują geny i nie zależy ono od swobodnego wyboru zwierząt). *Jastrząb* nie przejmuje się żadnymi konwencjami i prowadzi natarcie do chwili, gdy: 1) zwycięża, a jego poważnie ranny przeciwnik ucieka, lub 2) przegrywa i sam odnosi poważne obrażenia. *Gołąb* nigdy nie zajdzie tak daleko; walczy konwencjonalnie, a jeżeli przeciwnik rozpoczyna natarcie, ucieka, nim zostanie zraniony. Strategia *jastrzębia* wydaje się zawsze zwycięska w porównaniu ze strategią *gołębia*, ale tak nie jest. W populacji *jastrzębi* wygrałby *gołąb*, podobnie jak w populacji *gołębi* wygrałby *jastrząb*. W tym teoretycznym przypadku, jaki rozważamy, strategia mieszana (bycie *gołębiem* w niektórych przypadkach i *jastrzębiem* w innych) byłaby stabilna ewolucyjnie.

Proporcje, w jakich warto być *jastrzębiem* lub *gołębiem*, różnią się w zależności od wartości, jakie we wzorze matematycznym przypisze się zwycięstwu (nagroda w rozumieniu *fitness*) i kosztowi (odniesionym obrażeniom). Możemy wprowadzić także inne czynniki, jak na przykład *gra u siebie* (zwykle przewagę ma właściciel terytorium) czy *gra poza domem*. Tok rozumowania Maynarda Smitha jest zbyt algebraiczny, żeby go tu zgłębiać, ale pozostańmy przy twierdzeniu tego autora, że istnieje wyjaśnienie zwierzęcych walk regulowanych i ogólnie każdej biologicznej sytuacji konfliktu interesów.

To bardzo ważne, ponieważ wrażenie, jakie wywołuje przyroda – że jest uporządkowana – w dużej mierze wynika z widowiska, które tak często oglądamy w filmach dokumentalnych w telewizji na temat walk godowych w okresie rozrodu czy walk o ustanowienie hierarchii społecznej w grupie.

Koncepcja strategii ewolucyjnej wyjaśnia również inne istotne w biologii kwestie, jak na przykład to, że proporcja płci u gatunków zwierzęcych utrzymuje się mniej więcej na poziomie jeden do jednego,

nawet u tych wyraźnie poligamicznych. Dlaczego nie rodzi się mniej jeleni niż łani, skoro koniec końców tylko niewielka ilość samców zdoła reprodukować się po walce (oczywiście *zgodnej z regułami*), a reszta nie będzie miała udziału genetycznego? Ogólnie rzecz biorąc, sprzyjałoby to gatunkowi: niewielka ilość samców i wiele samic, jak ma to miejsce w hodowli zwierząt, gdzie zawsze jest o wiele mniej samców niż matek. Hodowanie większej ilości samców niekoniecznie oznacza wyrzucanie pieniędzy w błoto.

Ronald Fisher w 1930 roku zrozumiał, że mniej liczna w populacji płeć zawsze ma przewagę nad tą stanowiącą większość w momencie przekazywania genów następnemu pokoleniu, przez co będzie faworyzowana i jej liczba się zwiększy (bycie jednym z niewielu samców lub jedną z niewielu samic w populacji zapewnia potomstwo), aż w końcu proporcje się wyrównają[28]. Zatem strategią stabilną ewolucyjnie u każdego gatunku jest posiadanie tej samej liczby dzieci każdej płci i rzeczywiście tak się dzieje[29]. To prawo biologiczne, które spełnia się obligatoryjnie, znane jest jako zasada Fishera.

Czy jednak nie oglądamy w filmach, jak lwy, wilki, psy afrykańskie czy szympansy działają w sposób zorganizowany, polując w grupie? Jak można zrozumieć tę współpracę osobników? Co popycha je do łączenia się we wspólnym celu?

Przede wszystkim należałoby zadać pytanie, czy rzeczywiście ci polujący w grupach działają w sposób uzgodniony. Nie wszyscy zgadzają się w tej kwestii, choć wydaje się to oczywiste. Nie jest możliwe, żeby wilki, psy afrykańskie, lwy czy hieny po prostu polowały wspólnie, bo są głodne i dlatego biegną razem do ofiary? Goniony przez wilka jeleń wpada na innego wilka, od którego również ucieka, lecz napotyka trzeciego, i tak dalej, nieustanna gonitwa, aż jeden z wilków dopada jelenia, a wszystkie

inne rzucają się na niego i go rozszarpują. W polowaniu na zające z wykorzystaniem chartów sprawa wygląda podobnie (nie jestem jednak ekspertem): kiedy pies ma dopaść zająca, ten ucieka, ale dopada go inny chart; jednak charty nie współpracują, lecz raczej rywalizują w walce o zająca. Podsumowując, gdy jest dwóch lub więcej napastników, zawsze odnosi się wrażenie, że polowanie jest skoordynowane, ale być może żadnej synchronizacji nie ma. Każdy myśliwy zachowuje się tak, jakby był sam, choć wygląda to, jakby się umawiali, żeby odciąć ofierze drogi ucieczki.

Po śmierci ofiary nie ma równego podziału mięsa pomiędzy myśliwymi, choć wszyscy równo pracowali i tak samo ryzykowali, ale najpierw jedzą osobniki zajmujące wyższe miejsce w hierarchii, co powinno zrodzić w nas wątpliwości co do tego, czy rzeczywiście pracują zespołowo. Jednak nawet gdyby to robiły, nie ma w tej współpracy altruizmu, lecz zwykła wspólnota interesów. Wszystkim uczestnikom polowania zależy na odniesieniu sukcesu. Choć nie korzystają z niego w równym stopniu, żadne z nich nie byłoby w stanie pokonać ofiary samodzielnie.

Wszyscy zwyciężają, nikt nie przegrywa, nikt nie poświęca się dla innych.

Taki rodzaj współpracy nazywa się w biologii „mutualizmem”, ale terminem tym o wiele wcześniej posługiwano się w zoologii na określenie współpracy pomiędzy różnymi gatunkami, dlatego być może lepiej użyć innego określenia, na przykład „wzajemna korzyść”[30]. Takie zachowanie osobników charakteryzuje to, że robią to samo, co robiłyby w pojedynkę (pościg za ofiarą na przykład w celu jej złapania), ale z większą skutecznością, gdy siły są połączone.

Przykładem współpracy dla wzajemnej korzyści mogłaby być także wspólna obrona przed wrogiem, jak ta, o której wspomnieliśmy, omawiając przypadek piżmowołu arktycznego i wilków czy ławic ryb albo gatunków, w których strażnicy pilnują stada przed drapieżnikami.

Czy to już wszystko, czego potrzeba, by zrozumieć społeczne zachowanie zwierząt?

Nie. Brakuje jednego szczegółu. Wzajemność, czy też wymiana przysług, również pozwoliłaby zrozumieć altruizm. Zachowujący się w ten sposób osobnik czyniłby inwestycję na przyszłość, ponieważ otrzymałby zwrot przysługi później, gdy będzie jej potrzebował. To jak wpłacanie pieniędzy do banku.

Pomiędzy zachowaniem dla wzajemnej korzyści a *altruizmem odwzajemnionym* istnieje ważna różnica odnosząca się do czasu. W mutualizmie korzyść jest dla wszystkich jednocześnie, na przykład gdy zjadają ofiarę. Innym przykładem oczywistego mutualizmu jest gromadzenie się osobników, żeby się ogrzać: wszystkie odnoszą korzyść jednocześnie.

Nie mamy jednak do czynienia z mutualizmem w przypadku iskających się wzajemnie małp, ponieważ występuje tu opóźnienie czasowe. Zdanie, jakie wypowiadają Anglicy: „ja podrapię po plecach ciebie, a ty podrap mnie”, jest przykładem altruizmu odwzajemnionego, ponieważ można by je nieco zmodyfikować: „ja podrapię po plecach ciebie *teraz*, bo oczekuję, że *później* ty podrapiesz mnie; a jeśli tego nie zrobisz, zapamiętam to sobie następnym razem, kiedy będziesz chciał, żebym cię podrapał”. Rzeczywiście, badania wskazują, że małpy częściej iskają tych członków grupy, którzy przy wcześniejszych okazjach je iskali.

George C. Williams, pisząc w 1966 roku swoją znakomitą książkę *Adaptation and Natural Selection*, wiedział o pracach nad zachowaniami kooperacyjnymi makaków i miał świadomość, że zdolność zawierania sojuszy mogłaby być dla osobników przydatna i mieć walor doboru w przekazywaniu genów. Inaczej mówiąc, ci, którzy nie wymieniają przysług i nie nawiązują współpracy, byliby w mniej korzystnej sytuacji niż ci, którzy zawierają sojusze. Altruizm zwrotny jest możliwy, ponieważ nie oznacza podporządkowania interesów jednostki interesom grupy, z czym Williams się nie zgadzał.

Owszem, w 1966 roku był zdania, że wzajemność występuje tylko u ssaków, i to wyłącznie u tych z większymi zdolnościami poznawczymi. Jednak w 1996 żałował, że to napisał, bo już nie uważał, że potrzeba aż takiej inteligencji, by zapamiętać wyświadczone usługi i to, komu się trzeba odwdzięczyć, i jeszcze żeby wiązać się z tymi, z którymi warto się łączyć, i odróżniać ich od niewdzięczników, którzy nie spłacają długów i nie są warci żadnej pomocy (ponieważ byłaby to fatalna inwestycja, wydatek, który się nie zwróci).

Tak czy owak, by wykazywać altruizm odwzajemniony, są potrzebne pewne zdolności poznawcze, dlatego wielu autorów uważa, że współpraca dla wspólnej korzyści (przynosząca natychmiastowe efekty, nie wymagająca pamięci o wyświadczonych w przeszłości przysługach) jest bardziej powszechna wśród zwierząt niż odwzajemniony altruizm.

JAK KUBA BOGU, TAK BÓG KUBIE

Idea odwzajemnionego altruizmu została przedstawiona przez amerykańskiego biologa ewolucyjnego i społecznego Roberta Triversa w pracy z 1971 roku[31].

Nie jest złym pomysłem pomoc drugiemu, nawet jeśli nie należy on do rodziny, o ile odda nam przysługę później. Przypomina to wpłatę pieniędzy do banku, aby tymi oszczędnościami móc dysponować później. Dzisiaj ty, jutro ja. Trivers w tej samej pracy zasugerował, że dylemat więźnia może pomóc zrozumieć współpracę pomiędzy jednostkami tej samej grupy, stanowiącej podstawę społeczeństw złożonych.

W artykule z 1981 roku William Hamilton i Robert Axelrod, politolog wcześniej nie związany z biologią, zadali sobie pytanie, co by się stało, gdyby dylemat więźnia powtórzyć wiele razy (w informatyce nazywa się to iteracją) przy udziale różnych graczy.

Hamilton i Axelrod wykazali w swojej pracy[32], że po wielu rundach (wielu iteracjach) najlepsza strategia (ESS), pod warunkiem że prawdopodobieństwo ponownego spotkania z tym samym graczem jest wysokie, polega na: 1) współpracy przy pierwszym spotkaniu; 2) oszustwie przy drugim spotkaniu, jeżeli drugi gracz nie współpracował za pierwszym razem, lub współpracy, jeżeli współpracował; 3) pamiętaniu tylko tego, co drugi gracz zrobił przy poprzedniej okazji (w czasie ostatniego spotkania).

Inaczej mówiąc, zachowywanie się zgodnie z doświadczeniem bezpośrednio wcześniejszym jest strategią ESS, ponieważ jeżeli stanie się przeważająca w populacji, nie może zostać zastąpiona żadną inną strategią. Po angielsku nazywa się to *tit for tat*, co można przetłumaczyć jako „jak Kuba Bogu, tak Bóg Kubie”. Jak widać, mamy do czynienia z bardzo prostym programowaniem zachowania, z niewielką ilością

poleceń. Z prostym algorytmem. Należy zatem czekać, aż rozprzestrzeni się w królestwie zwierząt, nawet wśród gatunków cechujących się bardzo podstawowym systemem nerwowym.

Współpraca osobników nie spokrewnionych została więc definitywnie wyjaśniona, bez konieczności odwoływania się do świadomości i moralności, za pomocą zwykłego prostego dziedzicznego programowania zachowań, instynktów.

Teraz dysponujemy już wszystkimi kluczami niezbędnymi do wyjaśnienia społecznych zachowań zwierząt, które stanowią podstawy teorii naukowej (a więc matematyki) biologii społecznej: dostosowanie inkluzywne Hamiltona; strategie stabilne ewolucyjnie Maynarda Smitha; mutualizm i zdolność zawierania sojuszy opartych na wymianie zapamiętanych przysług.

Dzień XI

Wielka debata

W którym omawiamy transcendentalną kwestię wolności człowieka oraz to, w jakim stopniu geny warunkują nasze zachowanie. Z racji tego, że geny ludzkie zostały wybrane, aby dostosować nas do warunków życia panujących w prehistorii, należy zadać sobie pytanie, czy poznanie naszej przeszłości przydaje się w teraźniejszości.

Skoro osobniki dwoją się i troją, żeby ich geny trwały w populacji, do której należą, pozostawiając po sobie liczne potomstwo, skoro to jest ich misja, ich projekt, kto tak naprawdę trzyma stery: osobnik czy jego geny?

Na końcu łańcucha historycznego, który łączy Weismanna, Fishera, Williamsa, Hamiltona i Maynarda Smitha, znajduje się Richard Dawkins. Zobaczyliśmy już, że z wieku XIX, od Niemca Weismanna, wywodzi się pogląd, iż geny (nazwał je plazmą) są nieśmiertelne, podczas gdy ciało, które przenosi je z jednego miejsca w inne (linia somatyczna), stanowi jedynie przyszłe zwłoki (wadą bycia zwierzęciem jest to, że jego nieunikniony koniec stanowi śmierć, choć wiemy o tym tylko my, ludzie).

Koncepcja, że geny żyją dłużej niż osobnik, jest tak mocno w nas zakorzeniona, że czytam w gazecie[1] następującą informację na temat śmierci jednego z rysi iberyjskich z projektu rozmnażania gatunku w niewoli: „Dzięki Durillo, którego geny żyją nadal, płynąc we krwi jego potomków, ryś iberyjski jest obecnie nieco mniej zagrożony”. Geny, które *nadal żyją* po śmierci osobnika!

Jeżeli dodać do tego: 1) myśl Ronalda Fishera o tym, że ewolucja polega zasadniczo na zachodzącej w czasie zmianie częstości genów populacji (rzeka genów, którą opisywaliśmy); 2) genialną ideę Billa Hamiltona, że pomoc udzielana innemu osobnikowi zależy od stopnia spokrewnienia; 3) tezę George’a C. Williamsa, że nie istnieją w świecie zwierzęcym zachowania powodowane w praktyce prawdziwym altruizmem; 4) strategie stabilne ewolucyjnie Johna Maynarda Smitha dla wyjaśnienia walki z regułami i *walk rycerskich* o reprodukcję lub status społeczny i 5) altruizm odwzajemniony Roberta Triversa, to Richard Dawkins miał otwartą drogę, żeby w 1976 roku w swojej słynnej książce zatytułowanej *Samolubny gen* ogłosić, że osobniki są jedynie czasowymi nośnikami, które geny, *replikatory*, wykorzystują, by trwać[2].

Zastanówmy się chwilę nad tym, by pojąć rozumowanie samolubnego genu: dlaczego osobniki miałyby sprzyjać swoim krewnym? Jak ich rozpoznają? My sami, ludzie, także nie potrafilibyśmy z całą pewnością stwierdzić, kto jest naszym krewnym, opierając się wyłącznie na podobieństwie fizycznym. Nie musimy tego robić, mówi Dawkins, możemy uznawać za krewnych po prostu te osobniki, z którymi się wychowaliśmy, bo zwykle są to bracia, siostry lub inni bliscy krewni[3]. Odnośnie do pierwszego pytania, osobniki mają skłonność do pomocy najbliższym krewnym, ponosząc nawet koszt, z prostej przyczyny – istnieje pomiędzy nimi większe prawdopodobieństwo posiadania identycznych genów (na

skutek wspólnego pochodzenia) niż u niekrewnych. Wszystko sprowadza się do walki między genami[4] o przeżycie (jego ciągłość) wewnątrz populacji, w rzece genów.

Patrząc z tej perspektywy, gen z podanego wcześniej przykładu Ronalda Fishera, odpowiedzialny za niedobry smak gąsienic, nie ułatwia przeżycia gąsienicom w rodzinie, ale ich własne przeżycie, to znaczy przeżycie kopii genu niedobrego smaku, który mają siostrzane gąsienice. To samo można powiedzieć o genie jadu u ryb, o których mówił George Williams, które nie są po to, żeby sprzyjać siostrzanym osobnikom, ale kopiom genu jadu, który posiadają one same. Jest to pokrętne rozumowanie, niemalże przypominające łamigłówkę, lecz dużo bardziej zajmujące.

To byłby ostatni krok w łańcuchu przemyśleń, którego Hamilton nie odważył się lub nie chciał postawić. Ostatecznie *fitness* inkluzywne, o którym mówił, należy do jednostki: to *ja* zwiększam własne *fitness* dzięki kopiom moich genów w dzieciach moich krewnych, którym pomagam (przede wszystkim tym najbliższym). Hamilton w dalszym ciągu patrzył na ewolucję z perspektywy jednostki, i w tym sensie mówi się, że był ostatnim z neodarwinistów. Dawkins poszedł dalej i przyjął punkt widzenia genu, genocentryzm, z wielkim sukcesem, zarówno w społeczności naukowej, jak i wśród zwykłych ludzi.

Czy geny kontrolują również zachowanie ludzkie?

Laureat Nagrody Nobla Charles Scott Sherrington w 1940 roku pisał:

> Stojąc przed zadaniem wytworzenia kolejnego potomka, który go zastąpi, tworzy coś, co czasami uznaje się za pojazd, który go transportuje, opiekuna tego pędu. Pojazdem tym jest osobnik wielokomórkowy. „Kura jest środkiem zapewnionym jajku do

> wytworzenia kolejnego jajka”[5]. Pęd jest mikroskopijny, ale pojazd nie jest mały. W niedawnych czasach pojazd […] zdołał robić jako jednostka to, co sam człowiek; oprócz innych czynności – myśli, posługuje się, jak zwykliśmy mówić, „rozumem”. Być może nadejdzie moment, kiedy taki osobnik zauważy, że jest zwykłym pojazdem następnej serii, i uzna, że nie ma sensu istnieć, albo przeciwnie, biorąc pod uwagę to, co oznacza życie, będzie korzystał z tego transcendentalnego przywileju, spuścizny przemian zakumulowanych przez sto milionów lat ewolucji[6].

Samolubny gen Richarda Dawkinsa był przyznaniem, że organizmy wielokomórkowe są pojazdami dla naszych genów, ale nie tych traktowanych jako zbiory (genotyp każdego organizmu), jak wcześniej myślano, ale odrębnie, jeden po drugim. To wielka różnica. Wybieranie najlepszych genotypów każdej populacji (to znaczy najbardziej przystosowanych jednostek), nie jest tym samym co wybieranie najlepszych genów.

Każdy gen jest, według Dawkinsa, niezależną jednostką doboru, ale dzieli z innymi genami ten sam pojazd. Dlatego geny muszą być nie tylko dobre, ale także kompatybilne z innymi, tworzyć z nimi zgrany zespół. W tym sensie samolubny gen Richarda Dawkinsa jest, jak lubi mówić sam autor, również genem współpracującym, ponieważ korzystna jest dla niego podróż w odpowiednim towarzystwie, do czego właśnie (oczywiście nieświadomie) dąży.

Kwestią zasadniczą jest to, jak genom udaje się połączyć i podróżować razem w najlepszym możliwym pojeździe, w najlepszym ciele. Bez wyjaśnienia tego punktu (tego, jak *współpracują*) cała teoria samolubnego genu się pogrąża. Dawkins, aby to wyjaśnić, opiera się na koncepcji znanej w biologii ewolucyjnej jako dobór zależny od częstości, który bez

wątpienia jest rozszerzeniem reguły Fishera (jak niedawno widzieliśmy, zasada ta wyjaśnia proporcję płci przy urodzeniu wynoszącą mniej więcej jeden do jednego)[7].

Podam przykład toku rozumowania Dawkinsa opartego na logice doboru zależnego od częstości, aby zilustrować, na czym polega *współpraca* genów. Wyobraźmy sobie (jest to eksperyment myślowy) motyle, które siadają na pniach z pionowymi pęknięciami. Załóżmy, że istnieją dwa geny odpowiedzialne za mimetyzację (kamuflaż) motyla na pniu. Jednym jest gen kolorowych prążków na skrzydłach, które mogą być poprzeczne względem ciała lub wzdłużne. Załóżmy, że istnieje inny gen, wyznaczający pozycję, w jakiej motyl siada na pniu, która może być pionowa lub poprzeczna. Jeżeli w jednej populacji, z jakiegokolwiek powodu, dominuje wersja genu[8] z prążkami poprzecznymi, w drugim genie zostanie wybrana wersja siadania poziomo, to znaczy poprzecznie do pnia (tak że prążki będą się pokrywały z pionowymi pęknięciami pnia). Jeżeli w innej populacji dominuje wersja genu z prążkami wzdłużnymi, zostanie wybrana wersja genu siadania pionowego. W obu przypadkach przyjęte zostaną wersje obu genów, które najlepiej łączą się, aby stworzyć najlepszy *pojazd* dla nich obu, a przynajmniej taki, który najlepiej kamufluje się podczas siadania na drzewie. Przykład ten można rozszerzyć na wiele innych genów, na ile tylko zechcemy (na początek można założyć, że jest gen dla każdej pary skrzydeł: osobny dla przednich i dla tylnych).

CZY JESTEŚMY NASZYMI GENAMI?

Richard Dawkins napotkał nieustraszonego przeciwnika w osobie paleontologa Stephena Jaya Goulda (dyskutowali nawet publicznie i bardzo medialnie w Oksfordzie, pod koniec

lat osiemdziesiątych). Jak mówił Gould, od koncepcji samolubnego genu włosy stawały mu dęba. Zdaniem Gouda geny nie mogły być jednostkami doboru, to znaczy obiektami rywalizującymi między sobą o przeżycie. To na organizmach dokonuje swojego działania dobór naturalny. To osobniki walczą o istnienie, nie geny. Oto podstawa ewolucyjnej myśli Darwina, z którym zgadzał się Gould.

W książce Goulda *The Panda's Thumb* jeden z rozdziałów poświęcony jest jednostkom doboru, z obszernym komentarzem na temat książki Dawkinsa z 1976 roku[9]. Gould, aby odeprzeć argumenty Dawkinsa, posługuje się własnym, że dobór naturalny nie jest w stanie widzieć genów, może jedynie oddziaływać na osobniki. Aby dobór naturalny mógł działać bezpośrednio na geny, każdemu z nich musiałaby odpowiadać pewna cecha fenotypu, to znaczy jakiś widzialny szczegół morfologiczny, fizjologiczny lub dotyczący zachowania. Musiałaby, inaczej mówiąc, istnieć obustronna zależność pomiędzy cechami fenotypu a genami (dla każdej cechy jeden gen), ponieważ dobór naturalny działa wyłącznie na fenotypie. Potrzebna byłaby jeszcze jedna rzecz, aby geny były prawdziwymi jednostkami doboru: wszystkie cechy powinny być adaptacyjne, to znaczy mieć znaczącą funkcję dla przeżycia i reprodukcji. Tylko w takim przypadku dobór naturalny widziałby geny poprzez cechy. Ale rzeczywistość tak nie wygląda, argumentuje Gould. Rozwój jest procesem o wiele bardziej złożonym, z mnóstwem interakcji pomiędzy jednymi i drugimi genami, aż powstaje dorosły reproduktor, nie ma zatem wzajemnie jednoznacznej zależności pomiędzy genami

i cechami (jeden gen – jedna cecha). Poza tym nie wszystkie cechy fenotypu służą do czegoś istotnego w walce o życie czy potomstwo, nie wszystkie są adaptacyjne. Wobec tych cech, które nie wiążą się z korzyściami ich nosicieli, nie może działać żaden dobór naturalny.

Samolubny gen jest koniec końców metaforą, której wartość zależeć będzie od tego, co wniesie przy badaniu biologii gatunków. Przyjęcie perspektywy genu może być bezużyteczne lub nieistotne dla morfologa, który zajmuje się anatomią, dla fizjologa, zainteresowanego funkcjami biologicznymi, dla taksonomisty, który zajmuje się klasyfikacją gatunków, dla biogeografa, który bada ich rozmieszczenie, czy dla paleontologa, który analizuje zapis kopalny. Chodzi o to, czy metafora samolubnego genu przydaje się do analizy kwestii zachowania (etologii), a zwłaszcza zachowań społecznych. I tu na próbę zostaje wystawiona teoria Dawkinsa, który skądinąd jest wspaniałym eseistą, propagatorem nauki i polemistą. Jakim był również Gould.

W końcu zawsze dochodzi się do najbardziej harmonijnej kombinacji genów, które zdają się ze sobą współpracować, ale tak naprawdę tego nie robią, ponieważ łączą się z powodu mechanizmu doboru zależnego od częstości – musimy dobrze zapamiętać to nowe wyrażenie, bo określa potężne narzędzie koncepcyjne, zasadnicze dla myśli Dawkinsa. Dzięki niemu wyjaśnia on, że to geny (każdy z nich osobno) są jednostkami doboru, a nie osobniki czy też ich genotypy.

Jednak Richard Dawkins nie objął swoją teorią samolubnego genu ludzi, którzy – jego zdaniem – wymknęli się tyranii genów dzięki

świadomości. Pojazdy w ten sposób uwolniły się od replikatorów. W naszym przypadku liczą się memy – również jednostki informacji, z tym że przekazywane bezpośrednio pomiędzy mózgami.

Innym naukowcem, który czytał Hamiltona i na którym jego teoria *fitness* inkluzywnego wywarła wrażenie, był entomolog specjalizujący się w mrówkach, Edward O. Wilson. W 1975 roku napisał książkę, która zyskała wielką popularność: *Socjobiologia*[10]. Ostatni jej rozdział poświęcił socjobiologii człowieka. Rozdział ten nie stanowi głównej części książki, a jednak wzbudził wielkie kontrowersje. Grupa naukowców, w tym jego koledzy z Harvardu – i do tamtej pory przyjaciele – Stephen Jay Gould i Richard Lewontin, kategorycznie sprzeciwili się koncepcji, że zachowanie człowieka jest zdeterminowane, choćby w niewielkim stopniu, przez geny. Argumentowali, że sama idea determinizmu biologicznego zachowania ludzkiego jest historycznie kojarzona z obroną *status quo*, utrzymania przywilejów płci męskiej, klas wyższych czy krajów dominujących. Inaczej mówiąc, utrzymywanie, że biologia ma coś wspólnego ze społeczeństwami ludzkimi, oznaczało (w nieunikniony sposób) obronę męskiego szowinizmu, patriarchatu, rasizmu, podziału klasowego i kolonializmu, choć Gould nie przypisywał tych ideologii Wilsonowi jako człowiekowi.

W rzeczywistości Gould entuzjastycznie przyjął teorię doboru krewniaczego Hamiltona, którą uważał za ważny przyczynek w badaniu życia społecznego pszczół, mrówek i termitów[11]. Jednak był przekonany, że przypadek człowieka jest inny i że – dzięki naszemu wielkiemu mózgowi, w żadnym stopniu nie podlegamy determinizmowi genetycznemu. W naszym przypadku niemożliwe byłoby skojarzyć gen (lub zespół genów) z konkretnym zachowaniem – na przykład geny popychające nas do wojny lub *rzekomo* różnicujące postawy i zachowania społeczne mężczyzn i kobiet.

Najbardziej zajadłym i najlepiej uzasadnionym wystąpieniem przeciwko socjobiologii człowieka wydaje się książka *Not in Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*, którą w 1984 roku w Nowym Jorku opublikowali Richard Lewontin, Steven Rose i Leon J. Kamin. Zawiera akapity takie jak ten: „Broniąc tezy, że każdy aspekt zespołu zachowań ludzkich jest adaptacyjny – lub przynajmniej był taki w przeszłości – socjobiologia ustanawia scenariusz dla usankcjonowania rzeczy takimi, jakimi są". To znaczy socjobiologia ludzka byłaby, zdaniem autorów, na usługach *status quo*, zachowania nierówności, ponieważ według nich „argumentuje, dlaczego jesteśmy przedsiębiorcami, ksenofobami, wykazujemy terytorializm"[12].

Nie można zaprzeczyć, że w połowie lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku Wilson spekulował ideami, które 50 lat później wydają się nam nietrafione. Przytaczając przykład podany przez Goulda, Wilson w jednym z artykułów w „The New York Times Magazine" z 1975 roku odwołuje się do naszej przeszłości prehistorycznej jako determinującego czynnika w kwestii *domniemanych* preferencji zawodowych kobiet i mężczyzn. W społeczności łowców i zbieraczy mężczyźni udają się na polowania, a kobiety zostają w domu, stwierdza Wilson. Na podstawie tego założenia dochodzi do wniosku, że do tej pory przetrwało *odchylenie genetyczne* (ni mniej, ni więcej) dość silne, aby powodować spontaniczny (to znaczy naturalny) podział pracy nawet w społeczeństwach wolnych i egalitarnych: „Nawet przy identycznym wykształceniu i tym samym dostępie do wszystkich zawodów, jest prawdopodobne, że mężczyźni nadal będą odgrywali nieproporcjonalnie dużą rolę w polityce, biznesie i nauce".

Filozof biologii Michael Ruse w książce *Sociobiology, Sense or Nonsense?*[13] również skomentował artykuł Wilsona z 1975 roku z „The New York Times Magazine". Jego zdaniem, socjobiolodzy powinni być

ostrożniejsi w niektórych swoich spekulacjach, jednak nie uważa, żeby socjobiologię człowieka powinno się krytykować za to, że jest na wskroś seksistowska. „Socjobiologii człowieka należy dać szansę udowodnienia swojej wartości”, podsumowuje.

Richard Dawkins oberwał rykoszetem z powodu tych krytyk determinizmu genetycznego, ale dla niego były o wiele mniejszym ciosem, ponieważ nigdy nie zajmował się *przypadkiem człowieka*.

Jesteśmy więźniami naszych genów czy rodzimy się z czystym umysłem, *tabula rasa*, używając klasycznego określenia? Mamy w ogóle jakąś naturę, my, ludzie, czy jesteśmy wyłącznie kulturą, to znaczy wytworem Historii, jak twierdził hiszpański filozof José Ortega y Gasset[14]? W Hiszpanii, według oficjalnych statystyk, kobiety popełniają o wiele mniej przestępstw niż mężczyźni – poza tym są to zwykle mniej poważne wykroczenia. Rzeczywiście, 92,6 procent osadzonych w więzieniach hiszpańskich w 2018 roku stanowili mężczyźni. Czy to oznacza, że za zachowania przestępcze w dużej mierze odpowiedzialne są różnice genetyczne pomiędzy płciami? Czy chodzi tylko o gender, czyli różne role, jakie nasze zachodnie społeczeństwo przypisuje kobietom i mężczyznom?

Odpowiedź współczesnych pisarzy, takich jak Yuval Noah Harari (*Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*, 2016[15]), brzmi, że tak jak upodobanie do słodkiego smaku odziedziczyliśmy z epoki, w której żywiliśmy się słodkimi owocami wytwarzanymi przez przyrodę, tak pasja młodych mężczyzn do niebezpiecznej jazdy, bójek i *hakerstwa* w internecie pochodzi sprzed 70 tysięcy lat: „Młody łowca, który ryzykował życie w pościgu za mamutem, przyćmiewał wszystkich rywali i zdobywał rękę miejscowej piękności – współcześni mężczyźni wciąż mają te geny i wciąż chcą być macho”[16]. To znaczy koncepcja determinizmu genetycznego (do

pewnego stopnia) zachowania ludzkiego nie jest wcale martwa, mimo krytyki, jaką zebrała.

Wielu biologów zajmujących się teorią ewolucji (a zwłaszcza ewolucji zachowania społecznego) żywi przekonanie, że na podstawie znajomości przeszłości można – a nawet należy – wyciągać lekcje na przyszłość dla naszego gatunku. Zatem historia biologiczna byłaby kluczem do zrozumienia naszej natury, a to z kolei pozwoliłoby zająć się problemami społecznymi z punktu widzenia naukowego. Spójrzmy na przykład na to, co w 1990 roku mówił pewien biolog, Richard D. Alexander (o którym szerzej powiemy w dalszej części):

> Świat jest pełen nędzy wywołanej czynami takimi jak zabójstwa, gwałty, terroryzm, wykorzystywanie, oszustwa i dyskryminacja. Zdaje mi się rzeczą oczywistą, że czyny te często nie są jedynie patologiami ani nie są spowodowane bezpośrednimi i łatwymi do wyeliminowania przyczynami. Należy się więc nimi zająć poprzez dogłębne poznanie nas samych, a w niektórych przypadkach interpretować [czyny powodujące cierpienie] jako odzwierciedlenie rywalizacji i konfliktu interesów. Ponadto, zdolność utrzymania się życia na naszej planecie jest zagrożona z powodu połączenia wzrostu liczebności populacji ludzkiej i ciągłych wysiłków zmierzających do polepszenia jakości ludzkiego życia środkami (takimi jak technologia), które, paradoksalnie, raczej zmniejszają prawdopodobieństwo przeżycia ludzkiego na dłuższą metę. Zdaje się, że ta tendencja może zostać powstrzymana lub odwrócona jedynie poprzez głębokie poznanie nas samych[17].

W 1994 roku Robert Wright napisał książkę[18], w której zaciekle bronił rodzącej się wtedy dyscypliny nazywanej psychologią ewolucjonistyczną –

gałęzi socjobiologii badającej zachowanie ludzkie, które określa jako „cichą rewolucję”. Robert Wright stwierdza, że gdy pojmie się już koncepcję (co, jego zdaniem, jest rzeczą prostą), zupełnie zmienia się nasze postrzeganie rzeczywistości społecznej. Przyjrzyjmy się, na jakie kwestie psychologiczne i społeczne, według Roberta Wrighta, można spojrzeć z nowego, ewolucyjnego punktu widzenia:

> Romans, miłość, seks (czy mężczyźni i/lub kobiety rzeczywiście są stworzeni do monogamii?[19] Jakie okoliczności mogą wpłynąć na to, że będą mniej lub bardziej monogamiczni?); przyjaźń i wrogość (jaka logika ewolucyjna stoi za polityką w biurze lub też za polityką w ogóle?); egoizm, ofiarność, wina (dlaczego dobór naturalny obdarzył nas tak przepastnym magazynem poczucia winy, znanym jako sumienie? Czy to rzeczywiście przewodnik, jak „moralnie” się zachowywać?); status społeczny i awans społeczny (czy hierarchia w społeczeństwie jest nieodzowna?); różne skłonności mężczyzn i kobiet w kategoriach takich jak przyjaźń i ambicja (jesteśmy więźniami naszej płci?); rasizm, ksenofobia, wojna (dlaczego z taką łatwością wykluczamy duże grupy osób z kręgu naszej sympatii?); oszustwo, oszukiwanie samego siebie i podświadomość (czy jest możliwa uczciwość intelektualna?); różne psychopatie (czy „naturalne” jest popadanie w depresję, neurotyzm lub paranoję? a jeżeli tak, czy są one przez to bardziej akceptowalne?); związek miłość–nienawiść pomiędzy rodzeństwem (dlaczego nie jest to czysta miłość?); ogromna zdolność ojców i matek do wyrządzania krzywdy psychicznej dzieciom (czyje dobro leży im na sercu?); inne.

Nic wielkiego. A jednak filozof ewolucji John Dupré[20] kategorycznie twierdzi, że ewolucja nie ma nam *nic* do powiedzenia na temat ludzkiej natury, dołączając tym samym do Goulda, Lewontina i innych naukowców, którzy atakują socjobiologię – gdy wtrąca się w sprawy ludzkie – i, bardziej słusznie, psychologię ewolucyjną – ponieważ zajmuje się wyłącznie sprawami ludzkimi[21]. Zdaniem tych krytyków żadna konkretna cecha naszego zachowania nie jest zdeterminowana przez naszą przeszłość ewolucyjną, to znaczy przez geny, które zostały wybrane w prehistorii, abyśmy byli – *wtedy* (czyli nasi przodkowie) – lepiej przystosowani do warunków życia[22]. Choćbyśmy przechowywali szczegółową świadomość naszej, ludzkiej, ewolucji, psychologia czy nauki społeczne nic by na tym nie zyskały, podsumowuje Dupré. Psychologia nie zawdzięcza niczego biologii ewolucyjnej. Paleoantropolog Ian Tattersall, który poświęcił życie badaniu ewolucji człowieka, jest mniej więcej tego samego zdania[23].

Jeżeli psychologia ewolucyjna jest „pseudonauką", jak twierdzi Tattersall, to dlaczego tak nas interesuje zachowanie naszych najbliższych krewnych? Dlaczego Nagrodę Księcia Asturii wręczono Angielce Jane Goodall (badaczce wolno żyjących szympansów), a film z Amerykanką Dian Fossey (zajmującą się gorylami górskimi) odniósł ogromny sukces? Jaki związek ma zachowanie społeczne „innych małp człekokształtnych" z naszym?

W 1983 roku holenderski prymatolog Frans de Waal napisał książkę o bardzo odważnym tytule (*Chimpanzee Politics. Power and Sex among Apes*[24]), która wywołała wielkie poruszenie. Opowiadała o życiu społeczności szympansów w niewoli i zmiennych relacjach władzy pomiędzy jej członkami w ciągu lat. Po 25 latach (w 2008 roku) pojawiło się wznowienie, a wydawnictwo reklamowało książkę takim oto zdaniem: „Pierwsze wydanie zostało gorąco przyjęte nie tylko przez prymatologów,

ale także przez polityków, biznesmenów i psychologów społecznych z powodu ciekawych spostrzeżeń na temat najbardziej podstawowych potrzeb i zachowań ludzkich”. Niektórzy krytycy na temat książki Fransa de Waala wypowiadali się tak: „Nigdy więcej nie spojrzę już w ten sam sposób na politykę firm czy instytucji akademickich”. Inny zwolennik poglądu, że nasze zachowanie społeczne ma podstawy biologiczne, które warto badać, szanowany neurobiolog Robert Sapolsky, wydał niedawno (2017) książkę o wymownym tytule: *Behave: The Biology of Humans at Our Best and Worst*. Gdyby istniała wątpliwość co do orientacji książki, to Sapolsky wyjaśnia, że celem nie jest nic innego, jak odpowiedź na następujące pytanie: „Czego uczy nas biologia na temat współpracy, przynależności, pojednania, empatii i altruizmu?”.

No właśnie, czego na temat zachowania ludzi uczy nas biologia?

Istnieje inny od wyżej wymienionych sposób podejścia do tematu, a jest nim zmiana perspektywy. Zamiast doszukiwać się w zachowaniu ludzkim cech zwierzęcych (biologicznych), możemy zadać sobie pytanie, co ludzkiego jest w zachowaniu zwierząt. Lub inaczej rzecz ujmując, ile wspólnego mają zwierzęta i człowiek (który, oczywiście, także jest zwierzęciem). To właśnie stawia sobie za cel etologia kognitywna – gałąź etologii zajmująca się badaniem umysłu zwierząt, podobnie jak psychologia kognitywna bada umysł ludzki (oczywiście etologia kognitywna opiera się na założeniu, że zwierzęta posiadają umysł lub – mówiąc nieco mniej formalnie – *mają coś w głowie*; powrócę jeszcze do tego tematu).

W bardzo ciekawej książce zatytułowanej *Wild Justice. The Moral Lives of Animals*[25] etolog Marc Bekoff i filozofka Jessica Pierce twierdzą, ni mniej, ni więcej, że niektóre zwierzęta (szympansy, bonobo, słonie, hieny, wilki, delfiny, wieloryby, a nawet szczury) kierują się normami moralnymi.

Autorzy rozumieją przez nie zespół zachowań takich jak altruizm, wzajemność, uczciwość, zaufanie, empatia, współczucie, przynależność, pocieszanie, solidarność, sprawiedliwość, czysta gra i wybaczenie.

Bekoff i Pierce uważają, że empatia jest kamieniem węgielnym moralności. Skoro zwierzę rozumie, co czuje drugie, może okazywać zrozumienie, zapobiegać cierpieniu innych i dążyć do ich dobrostanu – wykazywać się tym, co my, ludzie, rozumiemy poprzez moralność.

Ponieważ różne rodzaje ssaków, które potencjalnie mogą wykazywać zachowania moralne, należą do pięciu różnych rzędów – naczelnych, mięsożernych, waleni, gryzoni i trąbowców, należy wnioskować, że zwierzęca moralność, dzika sprawiedliwość, ewoluowała w sposób niezależny wiele razy, będąc dobitnym przykładem konwergencji adaptacyjnej. Różne linie zwierząt rozdzieliły się dziesiątki milionów lat temu, ale wykształciło się w nich zachowanie moralne wobec im podobnych, choć moralność ta nie jest u wszystkich dokładnie taka sama (w hiperprzestrzeni zachowania zajmują inne wierzchołki).

We wszystkich przypadkach chodzi o gatunki żyjące w grupach, co zdaje się potwierdzać, że dla moralności niezbędne jest poczucie przynależności (być może jest odwrotnie). Naczelne, trąbowce i walenie są także najbardziej zencefalizowanymi ssakami, o najbardziej złożonym zachowaniu (mówiąc wprost, najinteligentniejszymi). Poza tym okazuje się, że najbardziej uspołecznione ssaki najwięcej bawią się w grupie – wystarczy pomyśleć o naszych domowych psach. Podobnie jak w całym życiu społecznym, w zabawach tych przestrzega się ścisłych reguł (*praw*) zachowania, norm, których nie można zlekceważyć bez przerwania zabawy. Ugryzienie czy jakikolwiek inny sposób wyrządzenia krzywdy są wykluczone; nie stanowią części gry. Zatem życie społeczne, moralność, inteligencja i upodobanie do grupowej zabawy są ze sobą powiązane.

Bekoff i Pierce mają świadomość, że ich myśl ewolucyjna na temat moralności, broniąca ciągłości pomiędzy zwierzętami i ludźmi, może wzmocnić postulaty socjobiologii i psychologii ewolucyjnej, ale dodają, że „dostrzeganie biologicznych korzeni moralności nie oznacza, że musimy wybaczać złośliwe albo złe zachowanie – ono jest nadal złośliwe i złe”[26].

Żadne przestępstwo czy nadużycie nie może znajdować usprawiedliwienia w ewolucji. Wszyscy jesteśmy w tej kwestii zgodni i ani socjobiolodzy, ani psycholodzy ewolucyjni, ani etolodzy kognitywni nigdy nie ogłosili takiego idiotyzmu. Debata powinna być o wiele bardziej precyzyjna, nie można sprowadzać wszystkiego do akceptacji bądź odrzucenia koncepcji *genów zachowania*.

Być może, gdyby Wilson, zamiast mówić o wspomnianych genach, mówił o wrodzonych predyspozycjach do nauki, jak robi to teraz, spotkałby się ze znacznie mniej zaciekłym sprzeciwem. Lingwista Noam Chomsky od wielu dekad broni tezy, że rodzimy się z predyspozycjami umożliwiającymi naukę języka, z pewnego rodzaju wrodzonym *umysłowym narządem językowym*.

PIĘKNY WIDOK

Zachowanie ludzi i innych ssaków z dużym mózgiem nie jest wiedzione ślepym instynktem, ale czymś, co psychologowie nazywają predyspozycją do nauki (*prepared learning*), twierdzi Edward O. Wilson w swojej najnowszej książce *The Meaning of Human Existence*[27].

Tym, co przekazuje się poprzez geny, tym, co się dziedziczy, jest predyspozycja do nauczenia się określonego zachowania (lub różnych zachowań) spośród wszystkich teoretycznie

możliwych. Łatwiej nauczyć się tego, czego uczyć się lubimy, prawda? To znaczy tego, w czym jesteśmy dobrzy. Ta skłonność do uczenia się wyjaśnia niezwykłe konwergencje występujące pomiędzy kulturami, argumentuje Wilson. Zdaniem biologa, opierającego się na eksperymentach laboratoryjnych na ochotnikach, wśród ludzi zauważa się pewne preferencje w kwestii miejsca, w jakim najchętniej wybudowaliby dom, gdyby pozwoliła im na to sytuacja finansowa. Choć szczegóły mogą się różnić, wszystkie wybory łączą trzy cechy: 1) jest to miejsce w dolinie z rozległym widokiem na krajobraz; 2) środowiskiem są łąki połączone z lasami (co nazywa się mozaiką ekologiczną – nie jest to ani zwarty las bez polan, ani zupełnie otwarty step); 3) niedaleko znajduje się zbiornik wodny (rzeka, jezioro, morze). Ten opis miejsca idealnego do zamieszkania pokrywa się z wyglądem afrykańskich sawann, na których toczyła się znaczna część naszej ewolucji. Chodzi o widok, który wszystkim wydaje się ładny, i Wilson pyta: dlaczego jest ładny?

Nie zdefiniowaliśmy jeszcze poprawnie genu, a może zrobiliśmy to na kilka różnych sposobów. Może więc nadeszła pora, by zadać sobie pytanie: czym jest gen?

Matt Ridley wyjaśnia[28], że słowo „gen” we współczesnej biologii ma kilka różnych znaczeń, choć sami biolodzy nie są tego świadomi. Gen jest informacją, archiwum, formą pamięci trwającą w czasie. Gen zawiera pradawną mądrość – mądrość przeszłości gatunku. W pierwotnej koncepcji Mendla gen jest *jednostką dziedziczenia*, tym, co się przekazuje. Poza tym geny są programem do produkcji protein, które z kolei katalizują

(przyspieszają) reakcje chemiczne komórek, są zatem *jednostkami metabolizmu* lub, jeśli czytelnik woli, *recepturami* do produkcji białek.

Skoro jednak wszystkie komórki ciała posiadają tę samą pulę genów, dlaczego istnieją tkanki tak różne, jak kora mózgowa, skóra, nerki, mięśnie czy wątroba? Odpowiedzią jest to, że geny aktywują się lub dezaktywują w różnych miejscach ciała, w różnych momentach i w różnych kombinacjach – w ten właśnie sposób różnicują się tkanki i narządy i powstaje ciało istoty wielokomórkowej. Geny są więc także *przekaźnikami, jednostkami rozwoju*. Za odkrycie, że geny mogą się aktywować i dezaktywować, Francuzi François Jacob i Jacques Monod, którzy już pojawili się na stronach tej książki, otrzymali w 1965 roku Nagrodę Nobla.

Okazuje się, że ponad połowa ludzkich genów jest taka sama jak geny muchy, zatem geny są bez wątpienia cząsteczkami wymienialnymi. Wszystkie geny, które dzielimy z genami jakiegokolwiek owada, mięczaka, pierścienicy czy szkarłupnia (a jest ich wiele), są dziedzictwem po wspólnym przodku (pierwszym zwierzęciu dwubocznie symetrycznym), które żyło setki milionów lat temu. Taka jest koncepcja pangenów Hugo de Vriesa, naukowca, który w 1900 roku odkrył zasady dziedziczenia, później jednak zdał sobie sprawę, że zostały znacznie wcześniej ogłoszone przez Mendla. Nie pozostało mu nic innego, jak się z tym pogodzić, choć nigdy nie uznał prawdziwej wartości dzieła Mendla. De Vries jest na ogół przedstawiany jako *czarny charakter* w historii genetyki, jednak miał rację w jednej bardzo ważnej kwestii: gatunki różni nie to, że mają zupełnie inną pulę genów – ponieważ w rzeczywistości wszystkie gatunki operują (prawie) tymi samymi genami (pangenami). Dlatego też geny są również *jednostkami ewolucyjnymi* i przenikają przez barierę gatunków, nawet tych bardzo od siebie odległych ewolucyjnie. Gen może brać udział w różnych

procesach rozwoju samego osobnika, zatem geny nie posiadają jednej tylko funkcji. Są zaledwie cegiełkami, a posługując się nimi, można zbudować różne budynki.

Drobna dygresja. Hugo de Vries jest także ważny dla teorii ewolucji z powodu jego koncepcji stojącej w sprzeczności z doborem naturalnym Darwina jako mechanizmem odpowiedzialnym za powstawanie gatunków. De Vries uważał, że gatunki pojawiały się na skutek mutacji, a więc przeskoku, a nie stopniowo, na skutek działania doboru naturalnego. Teoria mutacji de Vriesa opierała się na mylnej interpretacji jego obserwacji roślin i została zupełnie zarzucona w latach dwudziestych i trzydziestych zeszłego wieku, kiedy genetyka populacji dostarczyła solidnych fundamentów teorii doboru naturalnego. Krąg zamknął się w ciągu dwóch kolejnych dekad neodarwinizmem, który *mutacjonizm* pozostawiał całkowicie poza paradygmatem biologii ewolucyjnej[29].

Często mówimy o genie jako jednostce odpowiedzialnej za chorobę. Odwołujemy się wtedy do *zmutowanego genu*, który jest przyczyną problemu, i w konsekwencji do *normalnego genu* jako *jednostki zdrowia*. Gen *służy* do tego, abyśmy nie mieli żadnych zaburzeń, żeby wszystko funkcjonowało prawidłowo. Przypominamy sobie o nim dopiero, gdy mamy do czynienia z jego uszkodzoną wersją. Angielski lekarz Archibald Garrod w 1902 roku zasugerował, że choroba o nazwie alkaptonuria, dziedziczna zgodnie z prawami Mendla (to znaczy zależna od jednego tylko genu), jest wynikiem braku jednego szczególnego enzymu (czyli białka przyspieszającego reakcje chemiczne, katalizatora). Choć jako pierwszy odkrył związek genów Mendla z białkami, zasłużone uznanie zyskał dopiero po wielu latach, podobnie jak Mendel. Geny, poza tym, że są jednostkami dziedziczenia, jednostkami ewolucyjnymi, jednostkami metabolizmu, jednostkami rozwoju czy jednostkami zdrowia, traktowane są

czasem – przez niektórych autorów – jako *jednostki doboru*. Richard Dawkins, jak już wiemy, uznaje je nawet za *egoistów*, ponieważ dążą do swoich celów, nie przejmując się interesem ciała. Geny Dawkinsa posiadają *charakter*, *osobowość*.

Dawkins wspomina[30] zasłyszane kiedyś słowa Jacques'a Monoda, który powiedział, że gdy trudno mu było zrozumieć jakąś reakcję chemiczną, zadawał sobie pytanie, co zrobiłby on sam, gdyby był elektronem. Ta uwaga zapadła mu w pamięć. Otóż rozumowanie Dawkinsa idzie dokładnie tym tokiem – zadawania sobie pytania, co ktoś by zrobił, gdyby był genem (choć oczywiście ani Monod nie przypisywał elektronowi świadomości, ani Dawkins nie przypisuje jej genowi). Dlatego gdy mówimy o zachowaniu społecznym zwierząt, słowo „gen" nierozerwalnie pojawia się w znaczeniu jednostki doboru, z którym jest nierozłączny.

Geny (odizolowane lub połączone z innymi genami) są także *jednostkami instynktu*, to znaczy determinują zachowanie – działa na nie dobór naturalny, pewnym zachowaniom (altruistycznym? egoistycznym?) sprzyjając bardziej niż innym.

Nie ulega wątpliwości, że wyjaśnianie psychologii i socjologii człowieka, gdy opieramy się *wyłącznie* na genetyce, jest przypadkiem nieuprawnionego redukcjonizmu. Wszystko, co zalicza się do aktu społecznego, zalicza się bez wątpienia do nauk społecznych. Ale czy da się pogodzić (*patrząc w górę* drabiny złożoności) biologię, psychologię i socjologię, tak jak udaje się godzić (*patrząc w dół*) biologię, chemię i fizykę? Czy różne poziomy wyjaśnień mogą się pokrywać, docierając w końcu do poziomu socjologii?

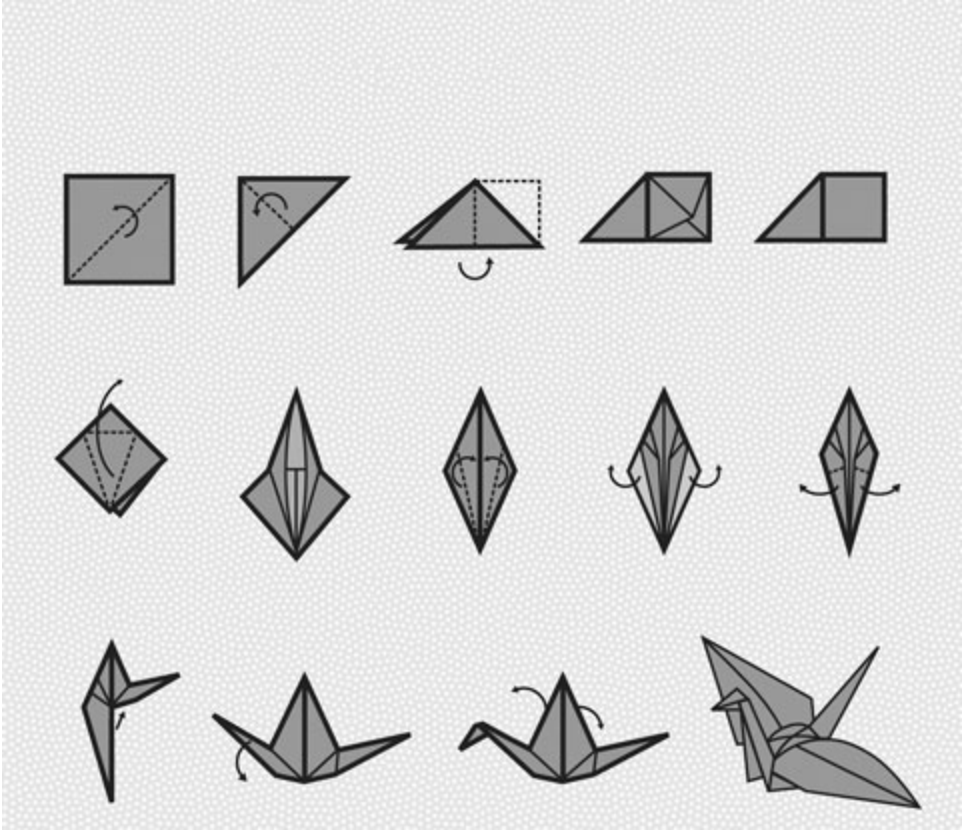
Matt Ridley twierdzi, że ten spór pomiędzy naukami przyrodniczymi i społecznymi można uciąć, nadając słowu „gen" siódme znaczenie. Dla

Ridleya (który naśladuje pod tym względem Johna Tooby'ego i Ledę Cosmides, twórców psychologii ewolucjonistycznej) gen jest także *jednostką pozyskiwania informacji ze środowiska*, ponieważ programy rozwoju determinowane przez geny w każdej chwili zależą od środowiska. Dlatego osobnik rozwija się w zgodzie ze swoim środowiskiem rodzinnym i społecznym, a następnie staje się częścią konkretnej społeczności, do której przynależy i w której powinien wieść swoje dorosłe życie. Jest do tego predysponowany. Przekonanie, że działamy pod dyktando naszych genów, jest tak samo nieprawdziwe jak to, że jesteśmy wytworem wyłącznie środowiska rodzinnego lub społecznego, w którym się wychowujemy. Geny i wychowanie są czynnikami uzupełniającymi się. Geny same w sobie są całkowicie sztywne w swojej ekspresji i całkowicie przewidywalne, ale przypomnijmy sobie wyjątek Jacoba i Monoda – genu jako przekaźnika, który może się aktywować i dezaktywować w zależności od otoczenia.

Geny, podsumowuje Matt Ridley, są mechanizmami doświadczenia. Zamiast widzieć w nich tyranów, należałoby postrzegać je raczej jako czynnik ułatwiający, ponieważ umożliwiają całą szeroką gamę zachowań zwierząt, a także ludzi. Nie ma więc powodu, by się bać genów – nie są naszymi bogami, lecz sługami. Szukając czytelnej analogii w świecie informatyki, każdy nowy program instalowany w komputerze pozwala na większą ilość operacji, na większą elastyczność, nie ogranicza ani możliwości, ani użytkownika.

Nikt w dziedzinie biologii nie uważa już, że genom jest planem indywidualnym (tak jak plany architektoniczne domów czy plany będące dziełem inżynierów konstruktorów urządzeń). Doskonale wiemy, że w zygocie (zapłodnionej komórce jajowej) nie ma reprezentacji ani opisu organizmu. Przeciwnie, Richard Dawkins rozwój biologiczny porównuje do

origami (japońskiej sztuki zaginania papieru, odpowiednika hiszpańskiej papieroplastyki). *Origami embriologii* konstruuje osobnika zgodnie z wytycznymi, które mówią, jak utworzyć tkanki organiczne, jak je poskładać i poodwracać (rysunek 16). Nie można wykonać odwrotnej inżynierii z ciałem dorosłego i wydedukować, według jakich wytycznych powstało, podobnie jak na podstawie dania nie można odtworzyć przepisu kulinarnego (serii kroków, jakie wykonał kucharz)[31].



RYSUNEK 16. Origami rozwoju

Informacja niezbędna do wyprodukowania nowego organizmu znajduje się w genach. Oczywiście, ale jak się odbywa ten rozwój? Genotyp osobnika nie zawiera szczegółowego planu, jak ma wyglądać osobnik dorosły, można go raczej porównać z instrukcją. Przepis kulinarny jest dobrą analogią, jak również figurka z papieru, origami. Odwołując się do tej ostatniej metafory, możemy powiedzieć,

że genotyp zawiera informację, w którym miejscu złożyć papier i w jakiej kolejności wykonywać kolejne zagięcia.

Dupré woli porównywać genom do księgi z przepisami kulinarnymi, spośród których wybieramy ten możliwy do wykonania w istniejących okolicznościach środowiska. Inaczej mówiąc, rozwój zależy od otoczenia, ponieważ jeden określony genotyp może wytworzyć różne fenotypy (o ograniczonej różnorodności w obrębie gatunku). Dlatego uważam, że zasadniczo koncepcja księgi z recepturami i genów jako jednostek wydobywania informacji ze środowiska są kompatybilne.

Robert Wright proponuje inną analogię do genów, która może okazać się dla nas przydatna. Wyobraźmy sobie, że ludzka natura składa się z pokręteł, którymi można ją regulować, oraz z mechanizmów, które służą do tej regulacji i również stanowią część ludzkiej natury (ja wyobrażam sobie, że te pokrętła są podobne do tych z dawnego radia i telewizora, których używało się do strojenia, czyli do wyszukiwania stacji i kanałów, albo do regulacji głośności). U podstawy wszystkiego znajdują się geny, ale istnienie różnych zachowań absolutnie nie oznacza, że stoją za nimi różne genomy. Przeciwnie, na podstawie programów rozwojowych *ogólnych* dla całego gatunku pozyskuje się informacje o *konkretnym* otoczeniu, w jakim każdy z osobników dorasta, i w ten sposób w czasie dorastania umysł dziecka dostraja się do swojego otoczenia – tego, w którym przyjdzie mu żyć w dorosłości. Dlatego im bardziej radykalne różnice występują pomiędzy kulturami lub osobami tej samej kultury, tym większe znaczenie powinniśmy przypisywać środowisku i wychowaniu, a mniejsze – genom.

Rzecz jasna, obecnie nikt już nie broni ślepego determinizmu genetycznego, ale niewielu naukowców utrzymuje też, że ludzi nic nie łączy ze zwierzętami w kwestii zachowania i że nie warunkują nas – w odróżnieniu od zwierząt – geny, choćby pod postacią predyspozycji do

nauki. Czy nie byłoby to popadanie w dualizm francuskiego matematyka i filozofa Kartezjusza: wyznawanie teorii, że istota ludzka składa się z ciała i umysłu, natomiast zwierzę jest jedynie maszyną zbudowaną z tkanek organicznych, automatem z nie większą ilością osobniczego życia niż nasz samochód, który nie przysparza nam dylematów, gdy musimy go zezłomować, jak się zużyje w ciągu lat?

Pewne jest, że nikt, kto czytał książki podobne do tych napisanych przez prymatologa Fransa de Waala na temat zdolności do empatii, gotowości pomocy, poczucia sprawiedliwości i sposobu rozwiązywania konfliktów u szympansów i bonobo (oraz innych naczelnych), nie może mieć poważnych wątpliwości co do tego, czy istnieje ciągłość pomiędzy *sposobem bycia* tych bliskich krewnych i nas, ludzkich zwierząt.

Dzień XII

O owadach i ludziach

W jeden tylko sposób ewolucja może wytworzyć prawdziwy, a nie fałszywy altruizm czy też egoizm genetyczny: poprzez dobór grupowy. Aby jednak dobór grupowy mógł zachodzić, nasi przodkowie musieliby żyć w permanentnej wojnie, bezlitosnej, zaciekłej, bezwzględnej. Lecz jeśli tak było, lepiej nam o tym nie wiedzieć, ponieważ, paradoksalnie, altruizm byłby skutkiem agresji i przemocy.

Nasz gatunek charakteryzuje się wielkim poczuciem przynależności, z olbrzymią dozą tolerancji, współpracy i altruizmu, i ta jakże szlachetna cecha na pewno jest bardzo wysokim wierzchołkiem w hiperprzestrzeni biologii społecznej. Jak ewoluowały złożone społeczności królestwa zwierząt? Istnieje więcej niż jeden wierzchołek?

Są dwa główne szczyty. Owady zdołały stworzyć bardzo dobrze zorganizowane społeczności mrówek, pszczół i os (rząd błonkówki) i termitów (podrząd *Ispotera*, rząd karaczany, ten sam, co karaluchy). W tym sensie zrobiły wielki postęp w obrębie jednej ze zmiennych, którą

Julian Huxley mierzy stopień postępu biologicznego: jest to zdolność uniezależnienia się od środowiska. Mrowiska i termitiery utrzymują wewnątrz stałą temperaturę, są jak wielkie miasta, z licznymi komorami, i galeriami podzielonymi na piętra oraz wydajnym systemem *klimatyzacji*. Choć raczej należałoby mówić o państwach[1] niż o miastach, ponieważ nie istnieje wyższy poziom organizacji społecznej niż mrowisko (czy termitiera), ale mrowiska (podobnie jak termitiery) rywalizują ze sobą przez cały czas o terytorium i zasoby. Znajdują się w stanie nieustannej wojny, jak miasta-państwa antycznej Grecji czy renesansowych Włoch.

Jak mówi socjobiolog Edward O. Wilson, najwyższy poziom *eusocjalności*[2] (społeczności bardziej zaawansowanych) osiągnięto na dwa sposoby: wśród bezkręgowców u owadów społecznych oraz wśród kręgowców u gatunku ludzkiego[3]. Państwa owadów, liczące niemal 100 milionów lat, i państwa ludzkie, z zaledwie kilkoma tysiącami lat historii. Jesteśmy nowicjuszami w dziedzinie eusocjalności.

Nie wszyscy są jednak zgodni co do tego, by uznać eusocjalność ludzi, dlatego zrodziła się wielka dyskusja na ten temat.

Choć niektóre cechy eusocjalności można u nas zauważyć, jak na przykład współistnienie różnych pokoleń w jednej społeczności, prawdziwa eusocjalność wymaga, by nie wszyscy członkowie grupy uczestniczyli w rozmnażaniu, ale zaledwie niektórzy, na ogół królowa i paru samców (na przykład trutnie u pszczół). U zwierząt eusocjalnych istnieją ponadto *kasty*, ponieważ większa część osobników społeczności – wszystkie, które się nie rozmnażają – jest produktywna (zbierają pożywienie, lub nawet je hodują, albo bronią termitiery, mrowiska czy ula są robotnicami lub żołnierzami), podczas gdy niewielka ilość – te, które się rozmnażają – nie jest produktywna.

Istnieją inne zwierzęta eusocjalne poza błonkówkami i termitami: gatunek chrząszczy i różne linie drobnych skorupiaków z rzędu dziesięcionogów (z grupy krewetek i garneli), które żyją w gąbkach. I, co ciekawe, są nimi także gryzonie, dwa gatunki południowoafrykańskich kretoszczurów, u których eusocjalność wykształciła się w sposób niezależny.

Jednakże wszyscy dorośli ludzie się rozmnażają (lub mogą to robić); w populacji ludzkiej nie istnieje większość osobników bezpłodnych, które pracują dla społeczności, i mniejszość reprodukcyjna i nieproduktywna, co zdaje się oddalać nas, jako gatunek, od eusocjalności. Jednak Wilson zakłada, że u pierwszych homininów potomstwo pozostawało w obozie-bazie, nie przemieszczało się, chronione przez niewielką liczbę osobników dorosłych, natomiast pozostałe osobniki dorosłe udawały się zdobywać żywność (polować, zbierać padlinę lub rośliny). Dzięki temu potomstwo miało zapewnioną opiekę dorosłych, którzy nie byli ich biologicznymi rodzicami. Ten rodzaj organizacji (z opieką allorodzicielską, jak formalnie się ją nazywa) pierwszych homininów stworzył – zdaniem Wilsona – silną presję doboru na rzecz współpracy (co oznacza, że grupy najściślej współpracujące były faworyzowane w odróżnieniu od tych mniej współpracujących). Takie presje doboru doprowadziły do eusocjalności, jaka cechuje obecnie nas, ludzi.

Nie ma paleontologicznych dowodów na opiekę allorodzicielską u naszych przodków, rzecz jasna. Skąd miałyby się wziąć? Co mielibyśmy znaleźć? Jednak w tym kontekście interesujący wydaje mi się punkt widzenia psycholog Judith Rich Harris, która w znakomitej pracy z 1995 roku[4] zasugerowała, że to nie rodzice są głównym czynnikiem socjalizacji dzieci, ale ich towarzysze zabaw (teoria socjalizacji w grupie). To znaczy wydaje się, że dzieci naszego gatunku są predysponowane do tego, żeby

wychowywać się w grupie – i w ten sposób odbywa się to w wielu ludzkich społecznościach, a także w społecznościach innych naczelnych. Nasze dzieci, zgodnie z tą teorią, nie zostały zaprogramowane przez ewolucję (poprzez dobór naturalny) do tego, aby wychowywać się z rodzicami, ale raczej, żeby nawiązywać więzi z innymi dziećmi, a to przypomina koncepcję Wilsona o obozie-bazie, w którym pozostawały dzieci[5].

Podsumowując koncepcję Wilsona, w pewnym momencie naszej ewolucji zaistniały warunki społeczne niezbędne do tego, aby wejść w eusocjalność. Warunki te zasadniczo były trzy: 1) podział pracy (między osobniki zaangażowane bardziej w wychodzenie w teren w poszukiwaniu pożywienia a inne, skłonne do pozostawania w obozie); 2) współistnienie różnych pokoleń w grupie i 3) istnienie trwałego gniazda lub schronienia (obozu), gdzie można pozostawić potomstwo, jak dzieje się to u wszystkich gatunków eusocjalnych. Wynalezienie ognia, na marginesie, na pewno sprzyjało istnieniu gniazda.

Inne gatunki ssaków (poza kretoszczurami) poczyniły kroki w kierunku eusocjalności, choć nie udało im się uzyskać jej w pełni. Na przykład w stadach psów afrykańskich (czy dzikich psów) rozmnaża się tylko jeden samiec i jedna samica, a wszyscy członkowie klanu dostarczają pożywienia szczeniętom, które pozostają z matką w norze. Nasza ewolucja posunęła się o wiele dalej w kwestii współpracy i podziału pracy, choć mniej w odrębności reprodukcyjnej.

W każdym razie owady społeczne i ludzie są wielkimi dziedzicami lądu, zwycięzcami w wielkich zawodach pomiędzy gatunkami. Owady społeczne są takie od dawna, a czy nasze panowanie na Ziemi potrwa tak długo, dopiero się okaże, ponieważ jest możliwe, że antropogen, nowa era, w której główną rolę odgrywają ludzie, zakończy się jeszcze gwałtowniej,

niż się rozpoczęła. Do tych katastroficznych scenariuszy powrócimy w epilogu.

Jak zatem wygląda sprawa altruizmu u ludzi? Jak mógł się pojawić w trakcie naszej ewolucji? Jakie siły go wywołały? Co uczyniło z nas ludzi?

Geniusz biologii, jakim był John Burdon Sanderson Haldane, podjął temat altruizmu ludzkiego już w 1932 roku w książce pod jednoznacznym tytułem *The Causes of Evolution* (Przyczyny ewolucji), w której pisze: „Jeżeli jakiś gen istot ludzkich pobudza do zachowań niekorzystnych dla jednostki we wszystkich społeczeństwach, ale które jednak są korzystne dla samych społeczeństw, musiał się rozwinąć, gdy ludzie żyli w małych grupach endogamicznych [tworzonych przez krewnych]".

Przypomina to w dużej mierze coś, co wiele lat później Maynard Smith nazwał doborem krewniaczym, ale dalej Haldane wyjaśnia, że nawet w przypadku tych grup tworzonych przez niewielką liczbę osobników blisko spokrewnionych (rodziny), z których wszyscy byli nosicielami genów altruizmu, mutacja powrotna (zachowania egoistyczne) może wystąpić i jest prawdopodobne, że rozprzestrzeni się z powodu korzyści, jaką zapewnia nosicielom (oportunistom i darmozjadom). Z tego powodu Haldane wątpi, żeby wśród ludzi istniała obfitość genów altruizmu. Wiele zachowań określanych przez nas jako altruistyczne, argumentuje Haldane, jest zachowaniami egoistycznymi z punktu widzenia doboru naturalnego i ma pośredni związek z dążeniem do posiadania potomstwa.

Edward O. Wilson był przez jakiś czas przekonany, że koncepcja Hamiltona z 1964 roku o *fitness* inkluzywnym (TIF) wyjaśniała pojęcie eusocjalności, i bronił jej w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych. Jednak później, jak mówi sam Wilson, coraz bardziej zaczął w nią wątpić[6].

Po pierwsze, choć wszystkie błonkówki wykazują ten sam typ dziedziczenia biologicznego, zupełna mniejszość jest eusocjalna. Po drugie termity, gatunek chrząszczy, różne linie ewolucyjne krewetek i kretoszczury są również eusocjalne, a nie mają tej samej genetyki, co błonkówki[7]. Obecnie Wilson nie wierzy już w TIF, ale w dobór grupowy. Aby był on możliwy, musi istnieć ogromna rywalizacja międzygrupowa, która sprawiałaby, że niesolidarność nie może rozrastać się w obrębie grupy, ponieważ osłabiałaby ją w walce z innymi grupami tego samego gatunku i zniszczyłaby ją – a wraz z nią znikłyby *samolubne* geny odpowiedzialne za zachowanie bezczelnych typów, którzy doprowadzali do słabości grupy na tle innych. Pomyślmy o egoistach jako o pasożytach społecznych. Podobnie jak nadmierne rozprzestrzenienie się pasożytów biologicznych (roztoczy, owadów, różnego rodzaju *larw* i mikrobów) może osłabić ciało ich gospodarza, który w końcu umiera, także grupa (*ciało społeczne*) może utracić przewagę, aż do zniknięcia, jeżeli jest zakażona pasożytami społecznymi. Ta sytuacja intensywnej, zaciętej rywalizacji pomiędzy grupami wystąpiła w ewolucji ludzkiej i dzięki niej jesteśmy gatunkiem prawie eusocjalnym. W historii życia eusocjalność nie wykształciła się wiele razy, z tego, co wiemy, jedynie dziewiętnaście. Z ludźmi dwadzieścia.

George W. Williams, jak widzieliśmy, nie wierzył ogólnie w istnienie adaptacji biotycznych u zwierząt i stąd wnioskował, że dobór grupowy nie miał zbyt wielkiego potencjału i nie byłby w stanie wykształcić zaawansowanych społeczeństw zwierzęcych. Jednak Edwardowi O. Wilsonowi wydaje się, że u ludzi występują silne impulsy altruistyczne, których nie można wyjaśnić doborem krewniaczym (nepotyzmem), altruizmem odwzajemnionym (wymianą przysług) ani mutualizmem (wiązaniem się w celu osiągnięcia wzajemnych korzyści). Rozsądna jest myśl, że u pierwszych hominiów grupy tworzyły rozszerzone rodziny,

które miały wiele wspólnych genów, co sprzyjało doborowi opartemu na pokrewieństwie; jednak później rywalizacja pomiędzy grupami wymusiła, według Wilsona, zachowania prawdziwie altruistyczne, będące fundamentem współpracy pomiędzy nie spokrewnionymi osobnikami, które czasami nawet się nie znały.

W naszej niedawnej ewolucji – tej, która wykształciła nas, ludzi – żyliśmy i nadal żyjemy w ciągłym konflikcie, tak jak widzi to Wilson (podobnie myślał Darwin). Z jednej strony rywalizowaliśmy w obrębie każdej grupie o hierarchię (status) z innymi członkami społeczności, a w tym celu trzeba być bardzo sprawnym (tu ingeruje dobór indywidualny), ponieważ środowisko społeczne jest bardzo złożone i bardzo zmienne. Jak wiemy z doświadczenia, nieustannie tworzą się i zrywają sojusze: wczorajsi zajadli wrogowie nagle jednoczą się przeciwko trzeciemu. Z drugiej strony grupy zawsze zaciekle pomiędzy sobą rywalizowały o zasoby i terytorium – które w gruncie rzeczy są jednym i tym samym – co wymagało wielkiej zdolności koordynacji pomiędzy członkami plemienia (tu ingeruje dobór grupowy).

W konsekwencji, z takich czy innych przyczyn, w Historii ludzkiej przelało się wiele krwi. Stanowisko archeologiczne Wielkiej Doliny w Atapuerca stanowi ciekawy przypadek. Znaleziono tam szczątki szkieletów ponad jedenastu osobników gatunku *homo antecessor*, którzy zostali zjedzeni, a wcześniej zapewne zabici, przez mieszkańców tej jaskini przed 800 lub 900 tysiącami lat.

Zatem samolubne geny, które w sobie mamy, są skutkiem doboru osobniczego, natomiast geny altruistyczne są skutkiem doboru grupowego: my, ludzie, jesteśmy z natury plemienni i widzimy to codziennie w telewizyjnych wiadomościach, od sportu po politykę, poprzez religię. Dobór osobniczy, twierdzi Wilson, jest odpowiedzialny za to, co nazywamy

„grzechem”, a dobór grupowy – za to, co nazywamy „cnotą”, do tego stopnia, że za moralne i godne pochwały uważane jest zabijanie w czasie wojny członków innych plemion lub frakcji; bohaterowie jednych – ze stawianymi na ich cześć na placach miejskich brązowymi pomnikami jeźdźców na koniach – dla innych są krwawymi potworami. Skutkiem tego dwupoziomowego doboru jest krucha równowaga pomiędzy jednymi a drugimi siłami, które znamy jako zło i dobro. Gdyby dominował dobór osobniczy, społeczeństwa by zanikły. Gdyby silniejszy był dobór grupowy, społeczeństwa ludzkie bardziej przypominałyby społeczności pszczół i mrówek. Bylibyśmy całkowicie eusocjalni.

Jesteśmy w stanie to sobie wyobrazić? Wykształciłyby się społeczeństwa ludzkie, w których rozmnażałyby się nieliczne osobniki; przebywałyby one w bezpiecznym miejscu, a pozostali członkowie społeczności, stanowiący znakomitą większość, poświęcaliby swoje krótkie życie na to, aby wszystkimi siłami utrzymać reproduktorów. Byłby to rodzaj społeczeństwa z kastami, które podejrzanie przypominałoby antyutopię opisaną przez Aldousa Huxleya (brata Juliana Huxleya) w książce *Brave New World*[8], wydanej w 1932 roku, dokładnie w czasie gdy twórcy genetyki populacji (J.B.S. Haldane, Sewall Wright, Ronald Fisher) kładli podwaliny pod to, co później stało się współczesną syntezą darwinizmu[9].

Wilsonowska obrona doboru grupowego jako siły napędowej ewolucji społecznej i jego odejście od teorii ogólnej efektywności Hamiltona (TIF) jako wyjaśnienia społeczeństw zaawansowanych spotkała się z falą krytyki, gdy została opublikowana w prestiżowym czasopiśmie „Nature” w 2010 roku[10]. Ponad stu szanowanych naukowców podpisało opublikowany w tym samym czasopiśmie artykuł będący ich odpowiedzią – i było to

wydarzenie bez precedensu. Czas pokaże, kto ma rację, czy Wilson i jego koledzy, czy też legion zwolenników TIF.

Czy Edward O. Wilson w swej obronie doboru grupowego jest osamotniony wśród biologów ewolucyjnych?

Nie jest sam, lecz prawie sam. Szczególnie mocno wtóruje mu inny Wilson, David Sloan Wilson, głoszący bardzo podobne tezy[11]. Jest on zwolennikiem doboru wielopoziomowego, to znaczy doboru grupowego na wielu poziomach, nie tylko na poziomie organizmu, rodziny czy genu, jak sugerują inni[12].

Organizmy wielokomórkowe, jak czytelnik i ja, zdaniem Davida Sloana Wilsona, są grupami społecznymi tworzonymi przez komórki eukariotyczne (czyli komórki złożone), z których zbudowane jest nasze ciało, każda ze swoim jądrem i organellami (na przykład mitochondriami). Ten rodzaj komórek, jak pamiętamy, jest z kolei społecznością bakterii, które dawno temu połączyły się za pomocą mechanizmu endosymbiozy (mitochondria były kiedyś wolno żyjącymi bakteriami). Chromosomy także byłyby grupami społecznymi, ale tym razem złożonymi z genów. Na jeszcze niższym szczeblu drabiny życie zaczynałoby się jako społeczności współpracujących ze sobą cząsteczek.

Wszystkie jednostki składają się z podjednostek, więc na każdym szczeblu hierarchii znajdują się te same problemy życia społecznego: konflikt pomiędzy korzyściami ze współpracy *na rzecz grupy* a korzyściami *dla jednostki* grupę wykorzystującej. *Dobrzy obywatele* i *grzesznicy* istnieliby zatem na wszystkich poziomach organizacji.

Za każdym razem gdy komórki w organizmie wielokomórkowym (takim jak zwierzę) się dzielą lub gdy replikują się geny, istnieje ryzyko, że pojawią się osobniki (jeśli uznamy za takowe komórki i geny)

wyzyskiwacze, dlatego wykształciły się mechanizmy zapobiegające dywersji. Gdyby nie były wprzęgnięte w jarzmo chromosomów i mogły poruszać się swobodnie w komórce, geny rywalizowałyby z sobą o to, który zreplikuje się większą ilość razy (jak w przypadku wirusa). I rzeczywiście, istnieją geny skoczkowie, nazywane genami skaczącymi, które przemieszczają się w genomie z miejsca na miejsce, pozostawiając wszędzie swoje kopie, namnażając się jak wirusy. Bardzo ważną część ludzkiego genomu tworzą dawne geny wędrujące (tzw. transpozony), dziś nieaktywne (choć znany jest jeden, który nadal *wędruje* w mózgu, zwłaszcza w hipokampie, i zdaje się, że ma związek z różnymi chorobami neurologicznymi).

Gdy nadchodzi pora reprodukcji, mechanizm mejozy zapewnia, że wszystkie geny w chromosomie mają jednakowe szanse przedostania się do komórek płciowych, czyli gamet (plemników i komórek jajowych u zwierząt). W przeciwnym wypadku niektóre geny wykorzystałyby sytuację i byłyby lepiej reprezentowane w gametach niż inne. Jednak czasami właśnie tak się dzieje, a więc w genomach także zdarzają się konflikty (konflikty intragenomiczne).

Wytłumaczę to trochę dokładniej. Jedynym sposobem, w który geny mogą wydostać się z ciała, jest droga, którą *weszły*: gamety, czyli komórki płciowe. Trzeba było dwóch gamet (komórki jajowej i plemnika), żeby wyprodukować czytelnika tej książki, ale czytelnik może wyprodukować tylko jeden rodzaj gamet (plemniki lub komórki jajowe), w zależności od płci[13]. W chwili *wsiadania na pokład* gamety wszystkie geny mają takie same szanse, jeżeli gra jest czysta, ale w pewnych przypadkach niektóre geny zastawiają *pułapki* i wchodzą na pokład częściej od swoich rywali, których pozostawiają *na lądzie*[14].

Rak jest przykładem tego, jak zmutowane komórki (które już nie są genetycznie identyczne z resztą ciała) reprodukują się kosztem zdrowia osobnika, oszukując straż układu odpornościowego, który jest *policją* ciała, i rozprzestrzeniają się poprzez układ krążenia jak prawdziwe krwiopijcze pasożyty. Komórki rakowe to najbardziej niesolidarni i najgorsi *obywatele*, choć nie mają możliwości przeżyć na dłuższą metę, ponieważ nie mogą przenosić się do innego ciała, więc w sposób nieunikniony umierają wraz z ciałem, które *zdradzają*.

To, że za prawdziwe osobniki uważamy jedynie organizmy (a nie komórki, mitochondria czy geny), wynika z tego, że na niższych poziomach hierarchii egoizm jest dość dobrze kontrolowany (ale nigdy w pełni, ponieważ również może wystąpić, jak przed chwilą widzieliśmy). Natomiast w grupach społecznych tworzonych przez osobniki zwierzęce konflikty są trudniejsze do rozwiązania i dlatego organizmy wydają nam się bardziej niezależne – bardziej *indywidualne*, można powiedzieć. Ich częsta niesolidarność jest najlepszym dowodem ich wolności.

Obaj Wilsonowie zgadzają się na koniec co do tego, że ludzie są eusocjalni, tak jak pszczoły, mrówki, termity, i że my także tworzymy superorganizmy: grupy, plemiona, które byłyby najwyższym stopniem organizacji. Na wszystkich poziomach to dobór grupowy powodowałby pojawianie się mechanizmów zapewniających społeczną harmonię[15].

Podobnie, Marca Bekoffa i Jessikę Pierce, autorów słynnego traktatu, w którym opowiadają się za istnieniem moralności zwierząt (dzika sprawiedliwość), bardziej przekonuje dobór grupowy niż dobór osobniczy: „Jesteśmy przekonani wraz z innymi biologami, takimi jak David Sloan Wilson i Edward O. Wilson, że dobór grupowy może odzyskać status użytecznego paradygmatu w rozumieniu ewolucji kooperacji i innych zachowań prospołecznych”[16].

Neurobiolog Robert Sapolsky jest zdania, że być może selekcja grupowa nie jest ważną siłą w ewolucji ogólnej, ale mogła odegrać istotną rolę w ewolucji ludzkiej: „Nasze krzesło na trzech nogach – podsumowuje – tworzone przez dobór osobniczy, dobór krewniaczy [lub dobór rodzinny] i odwzajemniony altruizm, zdaje się bardziej stabilne na czterech nogach”.

Również Fransowi de Waalowi niezbyt podobają się rozważania skupiające się na genie i jego interesach (genocentryzm) w celu wytłumaczenia zachowania zwierząt; przede wszystkim empatii, która skłania szympansy, bonobo i inne zwierzęta do pomocy osobnikom, z którymi nie są spokrewnione i których – być może – nigdy nie widziały lub które nawet nie należą do tego samego gatunku. Bez wyjaśnienia kwestii empatii problemu nie można uznać za rozwiązany.

Anatomiczne i funkcjonalne (to znaczy biologiczne) wytłumaczenie tego zjawiska może się znajdować w układach neuronalnych, na przykład tych nazywanych neuronami lustrzanymi, sprawiającymi, że aktywują się w nas te same neurony ruchowe, które są odpowiedzialne za to, że obserwowana przez nas osoba wykonuje określoną czynność, na przykład chwyta coś (obserwator widzi tylko czynność, nie wykonuje jej, choć neurony lustrzane się uruchamiają).

Neurony lustrzane zostały odkryte przez Giacoma Rizzolattiego z uniwersytetu w Pizie u makaków, nie u ludzi, co oznacza, że są szeroko rozprzestrzenione, przynajmniej wśród naczelnych człowiekowatych, jak również, że odziedziczyliśmy je po odległym wspólnym przodku. Są zatem bardzo stare.

Jednak biologii ewolucyjnej brakuje wyjaśnienia, jak powstały te neurony lustrzane i czy można je zrozumieć jedynie z perspektywy genu i jego szczególnych interesów.

Zaskakującą cechą ludzi są rumieńce, zdradzające nas wobec innych, choć wcale tego byśmy nie chcieli; ale gdy występują u innych, wiele można z nich wyczytać. Oczy istot ludzkich również jako jedyne posiadają białka (w twardówce gałki ocznej), dzięki czemu inni wiedzą, dokąd kieruje się nasz wzrok, co może ujawnić nasze zamiary. Czy dobór krewniaczy może wyjaśnić te aspekty naszej biologii, które zdają się służyć raczej grupie, niż sprzyjać jednostce?

Możliwe, że czytelnik przychyla się do tego, co mówią ci wszyscy autorzy, którzy sprzeciwiają się teorii samolubnego genu, i zadaje sobie pytanie, dlaczego nie przyjąłem zasady, że wszystkie poziomy organizacji biologicznej są w rzeczywistości społecznościami. Wywód byłby o wiele prostszy i bardziej zrozumiały. Przyczyną jest to, że choćby nie wiem jak kusząca nam się ta zasada wydawała, brakuje wystarczających dowodów, aby uznała ją większość specjalistów.

KOSZMAR

Poza tym oczywiście, że drapieżniki zjadają swoje ofiary bez żadnych wyrzutów sumienia, a pasożyty jednakowo wykorzystują polujących i upolowanych, istnieją zachowania dla nas moralnie odrażające, jak na przykład dzieciobójstwo, które bardzo często występuje u ssaków, także u naczelnych.

U wielu gatunków społecznych żyjących w grupach tworzonych przez kilka samic i jednego samca reproduktora (lwów, langurów, goryli i dużej grupy innych) zastąpienie samca alfa innym wiąże się z wielkim niebezpieczeństwem dla potomstwa jego poprzednika. Ich uśmiercenie sprawia, że karmiąca matka rozpoczyna na nowo cykl owulacyjny i znów

zachodzi w ciążę, bez najmniejszych oporów, z nowym samcem, który zabił jej dziecko bądź dzieci, a którego nie nienawidzi (a przynajmniej nie odrzuca). Oboje na tym wygrywają: ojciec, ponieważ natychmiast przekazuje swoje geny (a bardzo mu do tego spieszno, bo jego panowanie nie będzie wieczne), i matka, ponieważ dziecko, które miała z poprzednim samcem (tym, którego zastąpił nowy przywódca), już nie żyje i nie ma na to rady (wkład energii i czasu ze strony matki, aby zapewnić sobie potomstwo, nieodwracalnie się zmarnował). Jak widać, interesy genetyczne dominują nad moralnością rozumianą na sposób ludzki.

Dzieciobójstwo, tak często obserwowane w przyrodzie, było wykorzystywane jako dowód, że dobór grupowy nie istnieje i że przeważają interesy osobników. Ewidentnie grupie nie sprzyja to, że giną dzieci, które samica miała z poprzednim samcem alfa, skoro zainwestowały w nie energię, ale nowemu dominującemu samcowi lepiej zaczynać od zera, jeżeli chodzi o to, by przetrwały jego geny. I rzeczywiście, poprzez dzieciobójstwo wszystko zaczyna się na nowo od zera.

Nie ulega wątpliwości, że dobór grupowy obiecuje za jednym zamachem wyjaśnić wiele kwestii ewolucji ludzkiej (i ewolucji ogólnie). Ale żeby zaistnieć, wymaga takiej rywalizacji czy walki między społecznościami, że trudno mi uwierzyć, by występował u wielu gatunków ssaków społecznych, mało prawdopodobny wydaje mi się też u naszych przodków, choćby nie wiem jak bardzo byli plemienni (oj, nadal tacy jesteśmy). Poza tym uznanie ludzi za eusocjalnych wydaje mi się zabawną

i inspirującą metaforą naukową, lecz nie jestem w stanie przyjąć jej dosłownie.

Szczerze mówiąc, nie wydaje mi się, żeby dobór grupowy odegrał wielką rolę w ewolucji społeczności zwierzęcych. Dlatego skłaniam się do stanowiska George'a C. Williamsa i innych późniejszych autorów, którzy podzielają sceptycyzm w kwestii zdolności doboru grupowego do wytworzenia tego, co Williams nazywał adaptacjami biotycznymi, tych zachowań, które sprzyjają grupie, szkodząc interesom genetycznym jednostki, która je wykazuje (sukcesowi reproduktora). Nie jest to niemożliwe, nic w darwinistycznej teorii tego zasadniczo nie wyklucza, ale po prostu dobór wśród osobników w obrębie grupy wydaje się zawsze silniejszy niż dobór pomiędzy grupami.

Grupy zwierząt opierają się przede wszystkim na wspólnocie krwi, pokrewieństwie, i dlatego bardziej wierzę w teorię *fitness* inkluzywnego Hamiltona czy inne mechanizmy, które analizowaliśmy (wzajemny altruizm, mutualizm i strategię stabilną ewolucyjnie), dla wyjaśnienia współpracy pomiędzy osobnikami, spokrewnionymi i nie spokrewnionymi, w obrębie grup.

Ale jak się przekonamy w stosownej chwili, w ewolucji ludzkiej istnieje całkiem nowe zjawisko, które nie występuje u innych gatunków zwierząt. Mam na myśli pojawienie się tożsamości symbolicznych, u grup osobników nie znających się nawzajem, ale rozpoznających się jako należące do tej samej rodziny, mimo nie posiadania wspólnych genów, lecz ze względu na łączące ich przekonania i sposób ich wyrażania.

Tak czy inaczej, jest to jedna z najbardziej pasjonujących debat, a być może najbardziej pasjonująca, we współczesnej biologii ewolucyjnej. Chodzi o zrozumienie, ni mniej, ni więcej, jakie siły doprowadziły do

współpracy ludzkiej, a także wykluczenia w grupach, czyli nietolerancji. Do powstania tego, co w nas najlepsze i najgorsze.

Dzień XIII

Błąd Wallace’a

W którym zadajemy sobie pytanie, jak w naszej ewolucji pojawiła się inteligencja i czy miała coś (lub wiele) wspólnego z faktem, że nasi dalecy przodkowie stali się łowcami. Czy od samego początku jesteśmy zabójczymi małpami*? Czy to pradawne upodobanie do krwi warunkuje nas nadal? Mamy w sobie instynkt zabójczy?*

Bez wątpienia jesteśmy najinteligentniejszym gatunkiem w historii. Co nas do tego doprowadziło?

W książce *O pochodzeniu człowieka* do cech wyróżniających obie płci istoty ludzkiej Darwin zaliczał pewne cechy umysłowe. Jako wiktoriański dżentelmen (*esquire*) należący do ziemskiej arystokracji uważał, że mężczyźni cechują się większą energią, odwagą, wytrwałością, wyobraźnią i zdolnością rozumowania[1]. Dzięki temu, że cechy charakteru i inteligencja były dziedziczone zarówno przez synów, jak i przez córki (chociaż nie w takim samym stopniu) nie wykształciły się różnice pomiędzy obiema płciami, takie jak w przypadku pawia niebieskiego, argumentował Darwin.

Ale *dymorfizm płciowy* występował także w głowie, przejawiał się nie tylko w sylwetce i zaroście. I dodawał, że jednakowa edukacja dla mężczyzn i kobiet nie może wyeliminować mentalnych różnic pomiędzy nimi, przynajmniej w krótkim okresie. Darwin wyznawał błędną teorię na temat dziedziczenia biologicznego, myślał, że w cechach, które pojawiały się przed okresem dojrzewania, nie ma różnic pomiędzy chłopcami i dziewczynkami, ale ponieważ charakter i inteligencja ujawniają się w wieku dorosłym (zwłaszcza u mężczyzn), nie są przekazywane w jednakowym stopniu obu płciom, tylko przede wszystkim mężczyznom.

Ta naturalna wyższość wykształcała się u mężczyzny po części poprzez dobór naturalny, to znaczy w walce ze zwierzętami w czasie polowania, jak również podczas obrony własnej i rodziny przed wszelkiego rodzaju niebezpieczeństwami. Ale mężczyzna nabył ją również w dawnych walkach o kobiety, to znaczy poprzez dobór płciowy.

Dla Alfreda Russela Wallace'a, współodkrywcy teorii ewolucji poprzez dobór naturalny, właściwości istoty ludzkiej (jej *ludzkości*) nie można było wyjaśnić… doborem naturalnym[2]. Darwin, przeciwnie, we wszystkim – od upodobania do sztuk plastycznych i śpiewu po najbardziej wzniosłe zdolności poznawcze – widział ciągłość pomiędzy światem zwierzęcym a istotą ludzką[3].

Rozumowanie Wallace'a nie było pozbawione logiki, choć wniosku, do jakiego doszedł, aby wytłumaczyć ewolucję inteligencji, nie można określić inaczej niż jako błędny. Wallace w czasie swoich podróży miał do czynienia z wieloma kulturami niepiśmiennymi. Z ludami tubylczymi łączyła go o wiele głębsza zażyłość niż Darwina (który był, *summa summarum*, paniczykiem), bardziej autentyczna i szczera. Znał je dobrze z doświadczenia i szanował. Jednak miał świadomość, że ledwie umieją liczyć, nie mają zielonego pojęcia o matematyce (nawet w zakresie

najbardziej podstawowej arytmetyki – dodawania i odejmowania), a ich rozwój muzyczny jest bardzo ograniczony. Żadnych orkiestr symfonicznych ani chórów. Jeśli natomiast otrzymałyby odpowiednie wykształcenie, mogłyby się równać z mieszkańcami Zachodu pod każdym względem, także pisania. Nie było innego wyjścia, jak przyznać, że zdolności ludzkie do matematyki oraz muzyki i innych sztuk były wrodzone, a potencjał do ich rozwinięcia posiadały społeczności *najbardziej dzikie i zacofane*, podobnie jak zdolności moralne, do których wszyscy w epoce wiktoriańskiej przywiązywali wielką wagę, jako odróżniające nas od zwierząt.

Jak w takim razie wyjaśnić, że dobór naturalny sprzyjał osobnikom posiadającym zdolności kognitywne, które nie były adaptacyjne, ponieważ nie przydawały się absolutnie w *prymitywnym* życiu plemiennym?

Odpowiedź Wallace'a brzmiała, że nie zależało to w żadnym razie od doboru naturalnego. Wallace odwołał się do *spirytyzmu*[4], praktyki bardzo popularnej w kulturalnych kręgach epoki, uznawanej za całkiem poważną, a nawet naukową alternatywę. Niepodważalny *dowód* trafności tego wyjaśnienia polegał na tym, że można było porozumiewać się ze zmarłymi, czego *dowodziły* liczne *eksperymenty* przeprowadzane przez media. Oczywiście były to ordynarne oszustwa, które obecnie wydają nam się śmieszne, ale w czasach Wallace'a fascynowały ludzi pragnących, żeby w ich życiu działo się *coś cudownego*. Apetyt na cud zdaje się wpisany w kondycję ludzką. Wśród przekonanych, co ciekawe, był Arthur Conan Doyle, twórca genialnej logiki i dedukcji Sherlocka Holmesa.

Według Wallace'a ewolucją kierował Duch, po to, aby wytworzyć cuda naszego umysłu.

Tak więc w końcu Wallace, twierdząc, że broni doboru naturalnego, w rzeczywistości go podkopywał: skoro ster ewolucji dzierży siła *duchowa*,

która rządzi nią twardą ręką, to w takim razie adaptacje istot żywych nie są głównym argumentem narracji. Organizmy przystosowują się do swojego trybu życia i to jest istotą ewolucji, powiedział Darwin; i zdawało się, że Wallace się z tym zgadza, ale nagle uznał, że to nie wystarczy do wytworzenia wyższych zdolności intelektualnych i moralnych u człowieka ani do wyjaśnienia innych ważnych zdarzeń ewolucyjnych.

W istocie Wallace uważał, że były trzy momenty historyczne, w których *nowe siły* (zajmując miejsce doboru naturalnego) musiały zadziałać. Pierwszym progiem był początek życia, drugim – pojawienie się wrażliwości i świadomości u zwierząt, a trzecim – rozwój najbardziej szlachetnych cech ludzkich: „Te trzy etapy postępu od świata materii nieorganicznej w kierunku człowieka wskazują wyraźnie na wszechświat niewidzialny, na świat duchowy, któremu świat materii jest podporządkowany”. Jednak należy Wallace’a dobrze zrozumieć, ponieważ nie mówi o religii, a w każdym razie nie w ten sposób, w jaki zwykle o niej mówimy. Świat duchowy nie jest dla niego tym, co obecnie rozumiemy przez pojęcie „świat nadprzyrodzony”; z definicji jest czymś wyjątkowym, ale obejmuje wszystko to, co niewidzialne i co oddziałuje codziennie na świat materialny, to znaczy siły natury. Pisze Wallace:

> Do tego świata duchowego możemy przypisać siły cudownie złożone, znane jako grawitacja, spójność, siła promieniowania, siły chemiczne i energia, bez których świat materialny nie mógłby istnieć ani chwili w swoim obecnym kształcie, a być może w żadnym innym, zważywszy, że bez tych sił, i być może innych, które można nazwać atomowymi, wątpliwe jest, by istnieć mogła sama materia.

Dziś znamy cztery podstawowe (i *niewidzialne*) siły fizyki: grawitację, siłę elektromagnetyczną, oddziaływanie silne i oddziaływanie słabe. Ale nikt nie uważa, że te cztery siły interweniowały w trzech kluczowych momentach historii życia, które wskazuje Wallace, a które są, powtórzę: jego początkiem, początkiem zwierząt z wrażliwością i świadomością (zdolnych do odczuwania i prowadzenia subiektywnego życia) oraz początkiem ludzi.

Wallace wykraczał tu zupełnie poza granice nauki, choć uważał, że można naprawdę wierzyć w siły duchowe, podobne do wszystkich innych sił znanych pod koniec XIX wieku, tak owocnego w odkrycia fizyczne i chemiczne. I podsumowywał:

> Widzimy, że teoria darwinistyczna, nawet w swoich najbardziej logicznych wnioskach, nie tylko nie przeczy, ale wręcz w zdecydowany sposób wspiera wiarę w duchową naturę Człowieka. Pokazuje nam, jak ludzkie ciało mogło się rozwinąć z niższego zwierzęcia kierowane prawem doboru naturalnego; ale wskazuje nam także, że posiadamy intelektualne i moralne zdolności, które nie mogły wykształcić się w ten sposób i muszą mieć inne źródło; a źródło to odnaleźć możemy jedynie w odpowiedniej przyczynie niewidzialnego świata Ducha.

Oczywiście nikt w świecie ewolucjonizmu nigdy nie traktował Wallace’a poważnie, nie tylko dlatego, że spirytyzm szybko wyszedł z mody, ale przede wszystkim dlatego, że argumentacja Wallace’a nie była żadnym wyjaśnieniem naukowym.

Czyż nie jest oczywiste, że staliśmy się *sapiens* (rozumni), aby polować i zdominować pozostałe stworzenia? Nie dostaliśmy się na sam koniec

łańcucha pokarmowego dzięki inteligencji, stając się najbardziej znakomitym drapieżnikiem, choć pochodzimy od przodków roślinożernych, *pokojowo nastawionych* zjadaczy owoców i pędów? Czy nasza inteligencja nie ma nic wspólnego z tą zmianą niszy ekologicznej: z wegetariańskiej na łowiecką?

Przez długi czas (od Darwina, jak widzieliśmy) dominujący w dziedzinie ewolucji człowieka był pogląd, który możemy nazwać hipotezą łowcy. Przypisywała ona naszemu wspaniałemu umysłowi i naszym rzadkim zdolnościom umysłowym zmianę niszy ekologicznej, co spowodowało, że nasi przodkowie z diety wegetariańskiej, złożonej zasadniczo z *owoców* i *warzyw*, tak jak dieta szympansów, przeszli na dietę, w której pojawiało się coraz więcej białka i tłuszczów pochodzenia zwierzęcego, najpierw w postaci padliny, a później upolowanych zwierząt. Wytwarzanie narzędzi było w tym przekształceniu czynnikiem dominującym, ponieważ biologia nie wyposażyła nas w narządy służące do zabijania, rozrywania mięsa i oddzielania go od kości. Gdyby nie broń, nie moglibyśmy być mięsożerni. Jesteśmy więc naczelnymi uzbrojonymi.

Australijczyk Raymond Dart, odkrywca pierwszego australopiteka, w 1924 roku (Dziecka z Taung w Afryce Południowej), *oficjalnie* sformułował koncepcję *zabójczej małpy* w celu wyjaśnienia ewolucji człowieka *od początku wszystkiego*, to znaczy od chwili naszego oddzielenia się od *małp*. Praca naukowa, w której przedstawia swoją hipotezę, pochodzi z 1953 roku i nosi jednoznaczny tytuł, który można przetłumaczyć: „Drapieżne przejście od małpy do człowieka”[5]. Raymond Dart opisuje – w przenośni – południowoafrykańskie jaskinie australopiteków jako usta otwierające się na klifie w stronę niezmierzonej równiny pustyni Kalahari, pozbawionej drzew, owoców i orzechów, za to z najgroźniejszymi bestiami świata.

Z powodu braku kamiennych narzędzi, których nie znaleziono w południowoafrykańskich stanowiskach archeologicznych przy australopitekach, Dart wyobraził sobie przemysł oparty na wykorzystaniu kości, zębów i rogów[6]. Zwierzęta kopytne, które pojawiają się w południowoafrykańskich jaskiniach razem z australopitekami, były zapewne ofiarami *małp polujących*, dostarczając im obok mięsa jednocześnie broni. W tamtym okresie Raymond Dart prowadził wykopaliska w jaskini Makapansgat w Afryce Południowej, gdzie znalazł wiele szczątków gatunku *Australopithecus africanus* (tego samego, z którego pochodziło Dziecko z Taung), więc dobrze wiedział, o czym mówi.

Sam Darwin niewielkie rozmiary naszych zębów przypisywał wykorzystaniu kijów i kamieni, które zastępowały kły w funkcji broni podczas walk pomiędzy samcami. Możliwe, że miał w tej kwestii rację, ponieważ widzieliśmy już, że australopiteki miały małe kły, ale posiadały o wiele większą zdolność posługiwania się dłońmi i rękami do manipulowania przedmiotami niż obecne szympansy. Te okazują się bardzo niezdarne w wymachiwaniu gałęziami i rzucaniu kamieniami w czasie swoich popisów, mających onieśmielić wroga czy rywala. Brakuje im zręczności, celności, koordynacji pomiędzy okiem, ręką i dłonią.

Uzbrojeni w narzędzia wykonane z zębów, kości i rogów – czyli jeszcze nie z kamienia, ale organiczne, pochodzenia zwierzęcego – australopiteki wyruszyły na równinę pełną zwierzyny (i łowców), rozciągającą się od „ust” jaskini na klifie; i tu rozpoczyna się nasza prawdziwa historia. Ale Dart idzie jeszcze dalej: okrucieństwo współczesnej istoty ludzkiej przypisuje jej odległej przeszłości – jego zdaniem „można je wyjaśnić jedynie w kontekście krwawego kanibalistycznego początku”. Jesteśmy zatem od początku *małpami myśliwymi* i *małpami przestępcami*, które

zabijają inne gatunki, żeby jeść, i zabijają też członków własnego gatunku, rywalizując z nimi.

Koncepcja Darta od razu zyskała popularność, w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku była powszechnie akceptowana w społeczności naukowej, a także wśród szerokiej publiczności dzięki książkom amerykańskiego pisarza Roberta Ardreya (jego pierwsza książka, *African Genesis: A Personal Investigation into the Animal Origins and Nature of Man* z 1961 roku, stała się bestsellerem, a po niej pojawiły się kolejne, nie mniej popularne: *The Territorial Imperative: A Personal Inquiry into the Animal Origins of Property and Nations* z 1966 roku i *The Hunting Hypothesis: A Personal Conclusion Concerning the Evolutionary Nature of Man* z 1976 roku).

W 1965 roku odbyło się sympozjum zatytułowane „Man the Hunter”[7], na którym znany antropolog Sherwood L. Washburn (wspomniany już na kartach tej książki) bronił, wraz z C.S. Lancasterem, koncepcji, iż polowanie leży u początków naszych głównych cech jako gatunku: „Biologię, psychologię i zwyczaje, które różnią nas od małp – wszystko to zawdzięczamy myśliwym z przeszłości”. Washburn i Lancaster byli pewni, że gospodarka oparta na myślistwie pojawiła się u *Homo erectus*, a możliwe, że wcześniej, u australopiteków, choć u nich na mniejszą skalę. Oczywiście polowali wyłącznie mężczyźni, a kobiety zajmowały się zbieractwem.

W 1968 roku Stanley Kubrick i Artur C. Clarke zamienili teorię o *zabójczej małpie* (*the killer ape*) w obraz o niesamowitym pierwszym akcie: *2001. Odyseja kosmiczna*, z rozbrzmiewającą symfonią *Tako rzecze Zaratustra* Richarda Straussa, która stała się *ścieżką dźwiękową* do ewolucji człowieka. Zwykle pojawia się w audycji radiowej czy programie telewizyjnym, w których tematem rozmowy jest świt ludzkości[8].

Interesującym aspektem teorii Darta i Washburna jest to, że przypisuje ona naszej najbardziej odległej przeszłości, naszym początkom jako grupy biologicznej, cechy psychologiczne (w tym przypadku krwawy instynkt) współczesnej ludzkości, o której, na marginesie, Dart raczej nie miał najlepszego zdania, jak większość jemu współczesnych (Dart widział wiele przelanej ludzkiej krwi, gdy służył jako lekarz w czasie I wojny światowej). Jak w ostrym rogu czy masywnej kości, których australopitek używał do zabijania, nie dostrzec pierwowzoru bomby atomowej? W filmie *2001: Odyseja kosmiczna* broń-kość, którą *zabójcza małpa* rzuca w powietrze, zamienia się w bombę atomową[9] krążącą wokół Ziemi[10]. We wspomnianej książce z 1959 roku (napisanej wraz z Dennisem Craigiem), zatytułowanej *Adventures with the Missing Link*, Dart pisze:

> Darwin nie mógł sobie wyobrażać, że w ciągu wieku nauka wyda na świat trujące gazy, spowoduje rzezie ludności na masową skalę i zagładę atomową. On odwoływał się do widowisk rzymskich gladiatorów, niewolnictwa, łowców czaszek i katów, dzieciobójstwa, czerpania przyjemności z tortur i obojętności na cierpienie jako dowodów na niski poziom moralności zarówno u ludów cywilizowanych, jak i dzikich, ale nie był w stanie wydedukować z tych obserwacji, że człowiek odziedziczył te cechy po przodkach.

Dart za jedną z przyczyn wykształcenia się postawy wyprostowanej uważa również używanie broni – wymachiwanie lub rzucanie nią ułatwiała właśnie taka postawa. Zatem to, czym jesteśmy, w całości zawdzięczamy agresji.

Konrad Lorenz w swojej głośnej książce *Das sogenannte Böse* z 1963 roku przytacza koncepcję Darta, ale ją doprecyzowuje:

> Antropolodzy zajmujący się życiem i obyczajami australopiteka (afrykańskiego przedczłowieka) twierdzili, że przodkowie ci przez to, że żyli z łowów na grubego zwierza, pozostawili ludzkości w spadku groźne dziedzictwo „drapieżniczej natury” (*carnivorous mentality*). Wypowiedź ta świadczy o niebezpiecznym pomieszaniu dwóch pojęć: drapieżnego zwierzęcia i kanibala. Tymczasem pojęcia te wykluczają się prawie zupełnie; kanibalizm zdarza się u drapieżników tylko w niezwykle rzadkich, wyjątkowych przypadkach. W rzeczywistości wielka to szkoda, że człowiek nie ma „drapieżniczej natury”[11].

Zaskakujące. Dlaczego byłoby dobrze, gdybyśmy mieli *drapieżniczą naturę*? Radzilibyśmy sobie wtedy lepiej w *relacjach międzyludzkich*?

Lorenz zdaje sobie sprawę z błędu popełnionego przez Darta i później przez wielu innych mylących agresję *międzygatunkową* z agresją *wewnątrzgatunkową* (prefiks jest bardzo ważny). Pierwsza związana jest z polowaniem i dotyczy interakcji *pomiędzy* dwoma różnymi gatunkami, drapieżnikiem i ofiarą. Błąd polegał na założeniu, że zwierzęta polujące są równie okrutne w *obrębie* grupy, natomiast zwierzęta, na które się poluje, wiodą życie pokojowe.

W rzeczywistości jest raczej odwrotnie. Gołębie, które można by uważać za święte (symbol pokoju, ni mniej, ni więcej), są dla siebie jak *wilki*. Ale nas interesują przede wszystkim drapieżniki, abyśmy mogli stwierdzić, czy ludzie, prócz tego, że są *małpami myśliwymi* są też *małpami zabójcami*.

Gdyby nie zahamowania powstrzymujące agresję, które nie dopuszczają do tego, żeby zwycięzca dobił pokonanego rywala, twierdzi Lorenz, gatunki by zniknęły. Gdyby zwycięski wilk zagryzał na śmierć

wyciągającego szyję pokonanego wilka, nie byłoby już wilków. Nie jest tak, że zwycięski wilk *nie chce* zabić słabszego; te zahamowania są tak dominujące – jak twierdzi Lorenz, że on tego zrobić *nie może*, nie dopuszcza do tego instynkt. Zachowania uległe powodują nieuchronną (i właściwie, moglibyśmy powiedzieć, *niechcianą*) blokadę agresywności u zwycięzcy.

Teza Lorenza mówi, że pierwsi przodkowie istot ludzkich nie dysponowali skuteczną bronią biologiczną (organiczną): „Gołąb, zając, a nawet szympans nie są zdolne zabić podobnych do siebie jednym uderzeniem czy też jednym ukąszeniem”[12]. Z racji słabego uzbrojenia człowiek nie podlegał wystarczającemu naciskowi doboru, aby zahamowania agresji rozwinęły się ewolucyjnie: „istnieje związek między skutecznością uzbrojenia danego gatunku zwierząt a jego hamulcami w stosowaniu tej broni przeciwko współplemieńcom”[13]. Wszystko się jednak zmieniło, twierdzi Lorenz, kiedy jeden z naszych dalekich przodków po raz pierwszy chwycił broń, ponieważ kamienny blok miał siłę stu pięści: „Człowiek znalazł się właśnie w takim położeniu, w jakim byłby gatunek gołębi, który okrutna igraszka natury obdarzyła dziobem kruka”[14] [15].

A problem zaostrzył się jeszcze bardziej, gdy nauczyliśmy się zabijać na odległość dzięki miotaniu assagajem czy używaniu łuku i strzał, nie mówiąc o broni palnej, ponieważ biologiczne mechanizmy opanowania nie działają, gdy nie widzimy z bliska oznak poddania się, uległej postawy wroga, lub kiedy nie widzimy go w ogóle, jak się dzieje w przypadku użycia dział, pocisków i w przypadku bombardowań powietrznych[16]. Dlatego obecnie prowadzone i przyszłe wojny są tak destrukcyjne, są zagrożeniem dla ludzkości. Technologia zastawiła na nas w ten sposób pułapkę (w epilogu powiemy o innych pułapkach *postępu*). Problem ten należy pilnie rozwiązać, podkreślał Lorenz.

W 1967 roku angielski etolog Desmond Morris napisał książkę zatytułowaną *The Naked Ape* (*Naga małpa*)[17], która zdobyła ogromny rozgłos, ponieważ opowiada o człowieku z punktu widzenia zoologicznego, jakby był jednym spośród zwierząt, a w tamtych czasach (być może i w obecnych) myśl ta wydawała się bardzo oryginalna. W *Nagiej małpie* Desmond Morris podpisuje się pod punktem widzenia Darta i Lorenza: mamy naturę *małp zamienionych w myśliwych*, a problem, przed jakim obecnie stoimy, polega na tym, że nowoczesna broń i zabijanie na odległość uniemożliwiają uruchomienie się mechanizmów hamujących, które tłumią w człowieku agresję.

Obecnie teoria *małpy polującej* nadal jest popularnym wyjaśnieniem naszych początków, wyobraża je mniej więcej tak, jak film *2001. Odyseja kosmiczna* przedstawia nasz *pierwszy krok ewolucyjny*. Większość ludzi wierzy, że to w ten sposób – dosłownie – oddzieliliśmy się ewolucyjnie od szympansów, choć my już wiemy, że pierwsze homininy, ardipiteki, były istotami leśnymi i wegetarianami, nie myśliwymi. Australopiteki nadal zamieszkiwały głównie lasy i żywiły się owocami, choć pojawiały się w bardziej zróżnicowanych środowiskach i mniej zwartych i zamkniętych lasach niż te, w których żyły ardipiteki. Do diety włączyły także produkty roślinne wymagające bardziej czasochłonnego gryzienia, co sprawiło, że ich zęby zrobiły się większe, z szerokimi powierzchniami miażdżącymi. Ta budowa uzębienia u australopiteków, mających małe kły i duże zęby trzonowe, nie jest w żadnej mierze charakterystyczna dla zwierzęcia mięsożernego.

Możliwe, jak powiedzieliśmy, że niektóre australopiteki późniejszych gatunków były w stanie stworzyć narzędzia z kamienia i wykorzystywały znalezioną w terenie padlinę, lub nawet udawały się, by jej szukać. Być może sporadycznie zabijały i zjadały małe ofiary. Ale nie ulega

wątpliwości, że nie oddzieliliśmy się od szympansów, stając się *małpami polującymi*, lecz to przyszło wiele milionów lat później.

Niektóre grupy szympansów polują na małpy, młode antylopy i świniowate, ale polowanie nie stanowi ważnej części ich niszy ekologicznej (i dlatego nie znajduje żadnego odzwierciedlenia w ich anatomii)[18]. Nie było również istotne u ardipiteków i australopiteków. U *Homo habilis* znajdujemy nową kombinację: zęby trzonowe mniejszych rozmiarów i ostrza do przecinania grubej i twardej skóry zwierząt roślinożernych i porcjowania ich mięsa. Jednak ostrza te nie są organiczne, ale są krawędziami kamiennych narzędzi, które nauczyły się wytwarzać.

Czy to właśnie od tej chwili, od *Homo habilis*, mózg, polowanie i narzędzia łączą się na zawsze? Jakie ostatecznie zdolności, zostały wybrane? Dobrego myśliwego?

Wspomniany już wcześniej Richard D. Alexander w publikacjach z ostatniego ćwierćwiecza XX wieku[19] rozróżniał dwa ważne etapy ewolucji człowieka.

Pierwszy był kontrolowany przez dobór naturalny działający w trybie *normalnym*, to znaczy poprzez presję ekologiczną. Wyrażając to w sposób tradycyjny, „wrogich sił natury” – by użyć określenia darwinowskiego – które zagrażały przetrwaniu osobników, należałoby szukać w ekosystemach, jak się to robi wobec gatunków współczesnych, które nie są ludźmi.

Ale gdy została już osiągnięta *dominacja ekologiczna*, rozpoczął się etap *rywalizacji społecznej*, a w nim naciskiem doboru nie były już klimat, pogoda, pożywienie czy pasożyty – ani nawet groźne bestie – lecz siły obecne w środowisku społecznym, przejawiające się w rywalizacji

w obrębie grupy (o status) i pomiędzy grupami (o terytorium i zasoby). Na tym nowym etapie chodziło o to, aby:

1) lepiej sobie radzić w interakcjach społecznych i w ten sposób osiągnąć większy sukces reprodukcyjny w grupie, to znaczy posługiwać się sprawnie tym, co nazwano *inteligencją makiaweliczną*, lub, jeżeli czytelnik woli, *inteligencją strategiczną*. Wszystko koniec końców sprowadza się do zwiększenia ogólnego dostosowania (*fitness* inkluzywnego), ale w tym celu bardzo przydatna jest szybkość, z jaką interpretuje się zamiary innych osobników i jeśli to możliwe, manipuluje grupą dla własnej korzyści;
2) pracując nad zwiększeniem własnego dostosowania ogólnego, jednocześnie być w stanie współpracować, aby grupa miała przewagę nad innymi grupami (*współpracować, aby rywalizować*).

Zatem w tej drugiej części ewolucji człowieka najgroźniejszym drapieżnikiem, który czyhał na naszych przodków, nie była już dzika bestia, ale drugi człowiek, członek tego samego gatunku lub dokładniej mówiąc, inna grupa ludzi, jak widzieliśmy w przypadku Wielkiej Doliny Atapuerca.

Jeżeli chcemy sobie wyobrazić ewolucję człowieka zgodnie z teorią dominacji ekologicznej i rywalizacji społecznej Richarda D. Alexandra, musimy podzielić historię na trzy następujące po sobie okresy socjalizacji.

W pierwszym nasi przodkowie tworzyli małe gromady w celu obrony przed drapieżnikami, z niewielką liczbą samców. Richard D. Alexander nie mówi, jakich gatunków homininów dotyczy ten okres, ale możemy go przypisać do australopiteków.

Na drugim etapie te małe gromady poza ochroną przed drapieżnikami (dzięki obronie agresywnej, twierdzi Alexander, nie były już tak łatwymi ofiarami jak wcześniej) również polowały. Wydaje mi się, że do tego opisu najlepiej pasuje *Homo habilis*.

W trzecim okresie tworzyły się coraz większe grupy z dużą liczbą samców, ale nie z powodu zagrożenia, jakie stanowiły drapieżniki (przede wszystkim *wielkie koty*), ale z powodu zagrożenia ze strony innych podobnych grup homininów. Rozpoczyna się wyścig pomiędzy rywalizującymi grupami o utrzymanie tego, co w języku geopolityki nazywa się *równowagą sił*[20]. Według Richarda D. Alexandra od chwili, gdy rozpoczyna się ten wyścig o równowagę sił, w szybkim tempie pogłębia się przepaść pomiędzy małpami naczelnymi. Co więcej, Alexander uważa, że ewoluowały one w innym kierunku niż ludzie właśnie dlatego, by nie rywalizować z naszymi przodkami, jednak wydaje mu się, że przynajmniej z szympansów mógłby się wykształcić osobnik podobny do człowieka, gdybyśmy wyginęli, ponieważ cechuje je wszystko, by zrobić ten krok, zwłaszcza współpraca w grupie i rywalizacja pomiędzy grupami, jak również tego samego rodzaju mózg co nasz, ludzki, tak więc wyścig o równowagę sił, który doprowadził do powstania człowieka (zgodnie z jego teorią), mógłby się u nich powtórzyć[21].

Do tego ostatniego okresu zaliczymy *Homo erectus*, pierwszy rzeczywiście kosmopolityczny gatunek w ewolucji człowieka, o którym możemy powiedzieć, że osiągnął już dominację ekologiczną, ponieważ był w stanie rozprzestrzenić się poza Afrykę.

My, ludzie, jesteśmy wśród naczelnych wyjątkowi z punktu widzenia społecznego, ponieważ tworzymy grupy, w których samce współpracują ze sobą, a jednocześnie tworzą się silne więzi partnerskie pomiędzy samcem i samicą, z wysokim stopniem pewności ojcostwa. To ważna informacja: pewność ojcostwa jest bardzo wysoka wśród goryli, ale wynika z tego, że w grupach społecznych jest tylko jeden samiec reproduktor lub niewielka ich liczba, jeżeli grupa jest bardzo duża (pierwszy przypadek jest częstszy u goryli górskich, drugi u goryli równinnych). Samce szympansów

współpracują w obronie terytorium i na polowaniu, ale pewność ojcostwa jest u nich o wiele mniejsza niż wśród goryli, trzeba by wykonać próby DNA, żeby się dowiedzieć, kto jest ojcem danego szympansa. Być może specyficzna organizacja społeczna człowieka (z dwoma poziomami: rodziną i grupą) pojawiła się już u *Homo erectus*, a być może u gatunku późniejszego; w każdym razie należy do trzeciego etapu ewolucji społecznej[22]. Jednak Richard D. Alexander wykracza poza paleolit i ewolucję biologiczną. Ten sam mechanizm miałby posłużyć do wyjaśnienia ewolucji społecznej i politycznej naszego gatunku (przechodząc przez etap grupy, plemienia, wodzostwa i państwa), „w wyniku interakcji pomiędzy rywalizującymi sąsiadami i wrogimi grupami w miarę poszerzania się sojuszy zespalały się jednostki w wyścigu o równowagę sił”[23].

We wszystkich ludzkich kulturach, przypomina Alexander, rozwijają się złożone systemy pokrewieństwa, którym poświęca się wiele uwagi, ponieważ ważne, żeby wiedzieć, jaki stopień pokrewieństwa łączy nas z innymi w chwili wyświadczania przysług[24]. Poza nepotyzmem (rodzina jest najważniejsza, jak powiedziałby mafiozo) Alexander ma na uwadze dwa inne czynniki. Jeden to szeroko już umówiony odwzajemniony altruizm (wymiana przysług pomiędzy dwoma osobnikami), ale drugi jest dla nas zupełnie nowy. Chodzi o prestiż społeczny, który jest jednym z ważnych przyczynków Richarda D. Alexandra w debacie na temat ewolucji umiejętności psychospołecznych u ludzi[25], choć mówił o nim już Ronald A. Fisher.

Wcześniej widzieliśmy, jak Fisher wyjaśniał nieprzyjemny smak niektórych larw owadów jako przypadek „altruizmu, który ostatecznie okazuje się korzystny dla samych genów”. Zaraz potem tę samą logikę zastosował do istot ludzkich żyjących w czymś, co nazwał

„społecznościami plemiennymi”. Choć uznawał, że nasz przypadek jest stosukowo bardziej złożony niż przypadek larw owadów, zachowanie bezinteresowne, wykraczające poza to, co odpowiada osobnikowi, można wyjaśnić „korzyścią, jaką przynosi rodzinie bohatera, w postaci reputacji i prestiżu”. Tak jak larwa o złym smaku, bohater nie przeżywa, ale istniejące kopie jego genów wygrywają w ciałach jego dzieci, braci i siostrzeńców. A tym, co się naprawdę liczy, jest przetrwanie genów, a nie osobników.

Reputacja byłaby zatem sposobem *pośredniej* wzajemności ekonomicznej i społecznej, nakładającej się na wzajemność *bezpośrednią* – taką, jaka zachodzi pomiędzy dwoma osobnikami, które wzajemnie świadczą sobie pomoc. Wzajemność pośrednia jest bardzo ważna u ludzi, a rekompensatę przysług wyświadczonych grupie zapewnia społeczeństwo w ogólności i jego członkowie, nie tylko krewni (jak w nepotyzmie) czy ci, którzy są nam winni przysługę (wzajemność bezpośrednia). Jest to więc dodatkowy mechanizm sprzyjający współpracy.

Wzajemność pośrednia, społeczna lub ogólna może być rozumiana jako konsekwencja wzajemności bezpośredniej, „kiedy ma miejsce w obecności innych osobników” grupy, którzy cały czas oceniają zachowanie pozostałych w kontekście możliwych późniejszych interakcji. W takim środowisku społecznym, w którym jednostka jest nieustannie obserwowana z nadmiernym zainteresowaniem, dobór sprzyjałby osobnikom hojnie wyświadczającym przysługi, ponieważ to z nimi warto się wiązać i współpracować. Alexander we wzajemności pośredniej widzi podstawę ludzkich zasad i moralności.

Nic nie jest tak ważne dla normalnych ludzi (czy dla firm lub instytucji), jak reputacja, i uważa się, że wszelki niezasłużony atak na honor (to znaczy na dobre imię, reputację) w formie pomówień zasługuje na karę.

Co więcej, krytyka społeczna (w formie plotek) jest bardzo skutecznym środkiem naprawczym w grupach łowców i zbieraczy i służy do ukarania zachowań egoistycznych.

Jednak by mogła mieć miejsce obmowa, potrzebny jest język, i dlatego wcale nie jest rzeczą tak oczywistą, czy wzajemność pośrednia występuje powszechnie u zwierząt. Być może pojawia się u szympansów i możliwe, że również u niektórych innych ssaków.

Krótko mówiąc, wszystkie te zsumowane siły, nepotyzm, obopólna korzyść, wzajemność bezpośrednia i wzajemność społeczna (lub pośrednia), są wystarczające, by zrozumieć, dlaczego ludzie współpracują w obrębie grupy, i zaakceptować model „współpracy w celu rywalizacji", którego broni Richard D. Alexander[26].

Czy powiększenie mózgu w ewolucji człowieka ma coś wspólnego z modelem „współpracy w celu rywalizacji" lub ogólnie z rozwojem złożoności społecznej?

Richard D. Alexander powołuje się na angielskiego psychologa Nicholasa K. Humphreya. W 1976 roku Humphrey opublikował ważny artykuł[27], w którym bronił tezy, że intelekt człowieka jest narzędziem społecznym, a pojawił się, by walczyć z niepewnościami życia w grupie. Utrzymywał, że prawdziwą przeciwnością, z jaką musieli się mierzyć nasi przodkowie, nie była ekologia, ale potrzeba nawiązywania więzi z osobnikami tego samego gatunku w okolicznościach społecznych, które w miarę postępu ewolucji stawały się coraz bardziej złożone i nieprzewidywalne.

Tak wyjaśnia to Richard D. Alexander:

> Humphrey nie twierdził, że zachowanie innych ludzi jest nieprzewidywalne w takim samym sensie, w jakim nieprzewidywalna jest pogoda [jako coś, nad czym nie można zapanować]. W kwestii pogody niewiele możemy zrobić, ale możemy wpływać na zachowanie naszych współtowarzyszy. Problem ewolucyjny polegał na tym, jak wpłynąć na zachowanie innych osobników w sposób najkorzystniejszy dla naszych interesów. Humphrey sugerował, że zróżnicowanie zdolności przewidywania i manipulacji zachowaniem innych osobników dawało przewagę niektórym jednostkom i skutkowało stopniowymi zmianami złożoności intelektualnej, doprowadzając w końcu do wykształcenia się ludzi współczesnych[28].

Do tej pierwotnej koncepcji Humphreya Alexander dodał rywalizację pomiędzy grupami – teorię wyścigu o równowagę sił, który stał się główną siłą drugiego etapu ewolucji człowieka, „współpracy w celu rywalizacji". Dlaczego osobniki o mniejszych *zdolnościach makiawelicznych* nie porzucają życia społecznego na rzecz życia na własną rękę? Pytanie to zadawał sobie Alexander. Ponieważ poza grupą, w pojedynkę, przeżycie jest jeszcze bardziej problematyczne, a wręcz niemożliwe, odpowiadał. Poza dzikimi bestiami trzeba byłoby zmierzyć się ze zorganizowanymi grupami, bandami tego samego gatunku.

Ważne jest to, że Humphrey i Alexander nie wierzą, że nasz mózg był pierwotnie organem do przetwarzania informacji ekologicznych (do polowania, streszczając w pewnym sensie tę koncepcję) ani do wytwarzania coraz bardziej złożonych narzędzi (dla technologii), ale uważają, że służył do przetwarzania informacji społecznych w celu odniesienia sukcesu w środowisku społecznym. I właśnie w odniesieniu do systemu

społecznego wyjaśniają najważniejsze cechy naszego gatunku, ale nie tylko w kwestii poznawczej, lecz także w wielu aspektach fizjologii i anatomii[29].

Wallace zupełnie się mylił, kiedy mówił, że nie można pojąć zdolności umysłowych ludów niepiśmiennych, zważywszy na ich ubogie życie materialne (to znaczy technologię). Gdyby lepiej się zastanowił nad życiem społeczności rzekomo prymitywnych, które tak dobrze znał, uświadomiłby sobie, że pod względem złożoności społecznej nie były wcale prostsze niż społeczeństwo wiktoriańskie, do którego należał. Nasza inteligencja, musiałby zrozumieć Wallace, jest przede wszystkim inteligencją emocjonalną. Matematyka przyszła dużo później, jako konsekwencja zdolności nabytych w celu analizy systemów tak złożonych i nieprzewidywalnych, jak ludzka zbiorowość.

Pozwólcie, że zakończę ten rozdział o dwóch twarzach istoty ludzkiej, pokojowej i brutalnej, nową propozycją eksperta od agresywnych zachowań szympansów, Brytyjczyka Richarda Wranghama (przedstawioną w jego książce *The Goodness Paradox: The Strange Relationship Between Virtue and Violence in Human Evolution*[30]). Autor ten wyróżnia dwa rodzaje agresji: 1) reaktywną, emocjonalną, wykazywaną na gorąco, w sposób nie kontrolowany, i 2) proaktywną, zimną i zaplanowaną. My, ludzie, cechujemy się bardzo niskim poziomem tej pierwszej i bardzo wysokim drugiej. Jak wyjaśnić ten paradoks?

Jeżeli przyjrzymy się zachowaniu małp bonobo, zauważymy, że agresja reaktywna jest u nich o wiele rzadsza niż u ich braci szympansów, a wyjaśnieniem jest to, że grupy bonobo są zdominowane przez koalicje samic, które aktywnie zapobiegają dominacji agresywności samców. Natomiast wśród szympansów dominują koalicje samców i dlatego tyle jest agresji reaktywnej, tyle wybuchów wściekłości i złości.

Wyjaśnienie tego, co w ewolucji ludzkiej stało się z agresywnością, możemy znaleźć we własnym domu lub zagrodzie, obserwując zwierzęta domowe: ich zachowanie jest o wiele bardziej pokojowe (dziecinne, można powiedzieć) niż gatunków dzikich, od których pochodzą. Wrangham, w ślad za innymi autorami, sugeruje, że *Homo sapiens* się samoudomowił, stając się przez to łagodniejszy.

Jak wiemy, współcześni ludzie mają wspólną przeszłość z neandertalczykami. Udomowienie nastąpiło w linii prowadzącej do nas, ale nie u neandertalczyków, którzy zapewne pozostawali „dzicy" do czasu wyginięcia. Również bonobo samoudomowiły się w stosunku do ich wspólnego przodka z szympansami, a zrobiły to, przezwyciężając męską agresywność („dzięki temu, że władzę przejęły samice"). W przypadku ludzi w przeszłości prehistorycznej grupami nie kierowały kobiety, zatem proces był inny: kara śmierci.

Koalicje mężczyzn zabijają z zimną krwią, z premedytacją, z agresją proaktywną osobniki, które nie są zdolne do zapanowania nad nerwami, to znaczy takie, które wykazują zbyt dużą agresywność reaktywną; dokonują w ten sposób sztucznej selekcji podobnej do tej, jaka występowała u domowych ras zwierząt od neolitu. W ten sposób (poprzez „plutony egzekucyjne") wyjaśnia się ograniczenie agresywności reaktywnej i rozwój agresywności proaktywnej w naszym gatunku.

Z pewnością jest to ciekawa hipoteza, ale opiera się na badaniach naczelnych i obserwacjach etnograficznych w społecznościach współczesnych. Trudno znaleźć dowody egzekucji mężczyzn wśród artefaktów archeologicznych. Fakt, proces udomowienia wywołuje zmiany fizyczne u zwierząt (krótsze pyski, zmiana umaszczenia, mniejsze mózgi, zwisające uszy i inne) i warto mieć na uwadze tę możliwość podczas badania ludzkich skamieniałości, choćby były to tylko kości.

Dzień XIV

Wiem, kim jestem

Mówiliśmy o inteligencji, ale w jaki sposób w ewolucji pojawiła się świadomość? Czy jest to adaptacja? Jeżeli tak, do czego służy? Jaki jest jej cel, użyteczność? Ile razy się pojawiła? Czy wśród innych żyjących gatunków, takich jak szympansy, delfiny czy słonie, występuje pewien stopień samoświadomości, to znaczy świadomości samego siebie, a nawet świadomości, że inni członkowie ich społeczności są także świadomi swojego istnienia? Czy kiedyś stanie się tak z maszynami? Na koniec chcemy się dowiedzieć, kiedy pojawiła się myśl symboliczna i język, dzięki którym nasz gatunek jest wyjątkowy. Jesteśmy jedynymi zwierzętami, które mówią.

Przede wszystkim – czym jest świadomość? Ile rodzajów świadomości istnieje?

Coraz większa liczba naukowców jest zdania, że wiele zwierząt (ssaki, ptaki, ośmiornice i być może inne, zarówno kręgowce, jak i bezkręgowce) *czują i cierpią*, jak zwykło się mówić. To znaczy są istotami *czującymi* i emocjonalnymi, mają doświadczenia wewnętrzne, przeżycia, życie

wewnętrzne, subiektywne spojrzenie na świat (patrzą na rzeczywistość z indywidualnej perspektywy). I posiadają również *stany mentalne*, to znaczy stany ducha, takie jak miłość, radość, rozpacz, depresja, wściekłość, uraza, niepokój, strach. Co więcej, wszystko zdaje się wskazywać, że niektóre zwierzęta czują coś, co moglibyśmy opisać (w sposób nieunikniony jesteśmy zmuszeni posługiwać się językiem ludzkich emocji) jako współczucie lub empatia, a nawet oburzenie, jeżeli popełniono wobec nich jakąś niesprawiedliwość. Inaczej mówiąc, niektóre zwierzęta *czują* (na przykład głód) i *się czują* (wściekłe albo chętne do zabawy).

Zatrzymam się na chwilę, żeby wyjaśnić pewną kwestię. Nie twierdzę, że u zwierząt występuje wrażliwość na wzór kliszy fotograficznej, która jest wrażliwa na światło; istnieją nawet klisze o różnym stopniu *czułości*. Nie chodzi mi też o to, że zwierzęta są wrażliwe na zmiany środowiska i reagują na nie w ten sam sposób, w jaki urządzenia przemysłowe wykrywają obecność gazu, ruch, hałas, wzrost lub spadek temperatury czy zmiany chemiczne i powiadamiają lub uruchamiają inne urządzenia (jak na przykład przeciwpożarowy czujnik gazu, termostat, służący do utrzymania stałej temperatury, czy system alarmu antywłamaniowego). Wszystkie organizmy, poczynając od istot jednokomórkowych, mają ten rodzaj wrażliwości, ponieważ muszą pobierać informacje z otoczenia, aby przeżyć. Co więcej, powiedzieliśmy, że na dłuższą metę, w biegu ewolucji, wcielają ją do swojego genomu. Jednak ani klisza fotograficzna, ani fotokomórka, choć są światłoczułe, nie *czują* światła w taki sposób, w jaki niektóre zwierzęta.

Zgadzając się na przeprowadzenie eksperymentu laboratoryjnego, mamy obowiązek zadać pytanie, które zwierzęta należy znieczulić, żeby nie odczuwały bólu w trakcie naszej interwencji (to samo dotyczy uboju zwierząt przeznaczonych do spożycia). Zapewne nie trzeba znieczulać

ostrygi, ale ośmiornicę – owszem (choć jest mięczakiem jak ostryga). Zasadniczo wszystkie kręgowce znalazłyby się w kategorii *czujących*. Tę cechę umysłu możemy nazwać *wrażliwością*, a termin „świadomość” zarezerwować dla tego rodzaju umysłu, jakim cechuje się człowiek – i być może inne ssaki; wszystkie, co ciekawe, żyjące w społecznościach. Często jednak określenia „świadomość” (bez kontekstu) używa się jako synonimu słowa „wrażliwość”, a terminu „samoświadomość” na określenie świadomości refleksyjnej, ludzkiej.

W 2012 roku odczytano Deklarację z Cambridge stwierdzającą, że wiele zwierząt (poza ludźmi) posiada substrat neurologiczny niezbędny do wytworzenia świadomości (*wrażliwości*), mają go nawet te pozbawione kory nowej (która jako tkanka występuje jedynie u ssaków, a u ludzi stanowi 90 procent kory mózgowej). Deklaracja nie orzeka kategorycznie, że zwierzęta posiadają *wrażliwość*, ponieważ niełatwo to udowodnić doświadczalnie (to znaczy *z zewnątrz*), ale biologia wskazuje na to z taką mocą, że na całym świecie wprowadzane są zmiany w prawie dotyczące kwestii wykorzystywania zwierząt, eksperymentów na zwierzętach i ich traktowania przez człowieka.

Dość intuicyjne zdaje się stwierdzenie, że *wrażliwość* jest adaptacyjna, że odczuwanie bólu przy poparzeniu jest korzyścią, że jest to o wiele lepsze niż dysponowanie czysto automatycznym mechanizmem w celu unikania ognia. Ale przecież bardzo łatwo zaprogramować robota, który będzie się oddalał od źródła ciepła i odpowiednio reagował na każdy inny zewnętrzny bodziec. I dlaczego nie? – także na bodziec wewnętrzny, tak samo jak zwierzę reaguje na spadek poziomu glukozy we krwi, poszukując pożywienia, mój telefon komórkowy informuje mnie, że *jego* bateria się rozładowuje, i pyta, czy chcę przejść na tryb oszczędzania. Ale dlaczego konieczne jest *odczuwanie* głodu, doświadczanie tego ściskania w żołądku?

Proszę sobie przypomnieć lalki, które chodzą, śpiewają i tańczą, gdy ktoś da im klapsa. Nic nie czują, a reagują.

Można by także pomyśleć, że przyjemne albo bolesne doświadczenia wewnętrzne są skutecznym sposobem uczenia się życia, gromadzenia wiedzy, zapamiętywania, utrwalania tego, co jest dobre dla przetrwania (bodźce pozytywne), i tego, co złe (bodźce negatywne), ale algorytmy nazywane zaawansowanymi systemami są coraz doskonalsze, uczą się jak ludzie, i w tej dziedzinie następują ogromne postępy.

Istnieje ponadto forma świadomości właściwa ludziom, być może wyłącznie im, w każdym razie w stopniu zdecydowanie wyższym niż u szympansa czy delfina. Mam na myśli oczywiście samoświadomość, świadomość własnego istnienia (istnienia samoświadomości „ja”, a więc, tym samym, „ty”) lub świadomości refleksyjnej. Dla człowieka bycie świadomym oznacza zdawanie sobie sprawy, postrzeganie rzeczy dziejących się na zewnątrz i wewnątrz nas samych, także w naszej psychice. Chodzi o analizowanie swoich emocji i myśli, życie świadome, a nie zwykłą egzystencję (dla Sokratesa życie w pełni ludzkie było życiem świadomym filozoficznie), życie celowe (jak napisał Henry David Thoreau)[1].

Inaczej mówiąc, bycie uważnym. Wszelka istota, która nie ma świadomości samego siebie, choćby posiadała świadomość, żyje jak we śnie, po prostu trwa, egzystuje, bytuje, utrzymuje się przy życiu przez jakiś czas, do śmierci.

Wyobraźmy sobie, że tak angażujemy się w film oglądany w ciemnej sali kinowej, że zapominamy o sobie, jak zwykło się mawiać (później mówi się nawet, że czas minął nie wiadomo kiedy, tak byliśmy skoncentrowani na filmie). Doświadczyliśmy wstrząsu, strachu, oburzenia, czułości, zadowolenia, pożądania, miłości, nie zdając sobie nawet sprawy z tego, że

przeżywaliśmy wszystkie te emocje, nie zastanawiając się nad nimi, nie analizując ich. Czymś takim byłoby życie świadome, ale bez myślenia o sobie… przez całe życie, nie tylko przez dziewięćdziesiąt minut absorbującej projekcji filmowej.

Innym często podawanym przykładem jest lunatykowanie, które może się objawiać nie tylko nieświadomym chodzeniem, lecz nawet mówieniem, czego po obudzeniu się nie pamięta. Osiemnastowieczny uczony Denis Diderot posługiwał się metaforą muzyka, który grając symfonię, może gawędzić z kolegą (lub myśleć o czymś innym). Dążę do tego, żeby pokazać, że można widzieć, nie uświadamiając sobie, że patrzymy, i słyszeć, nie zdając sobie sprawy z tego, że słyszymy. Zdarza się, że spędzamy wiele godzin za kierownicą tak bardzo pochłonięci naszymi problemami, że jedziemy jak *na autopilocie*, nie wiedząc nawet, jaką miejscowość właśnie mijamy.

Czy w taki właśnie sposób żyją zwierzęta, z wyjątkiem ludzi, całkowicie zaangażowane w film własnego życia, lunatycznie (teraz by się powiedziało: jak zombie)? Czy samoświadomość jest ściśle związana z inteligencją?

Poruszamy koncepcję trudną do zdefiniowania, samoświadomości, którą mimowolnie utożsamiamy z inteligencją. Jesteśmy świadomi samych siebie, ponieważ jesteśmy inteligentni – tak nam się wydaje; a nikomu nie przyjdzie do głowy myśl, że świadomość „ja” mogą posiadać mniej inteligentne gatunki na Ziemi, i odwrotnie – że te bardziej inteligentne mogą świadomości nie mieć. Inteligencję zwierząt trudno zmierzyć, ale stopień encefalizacji można wyrazić liczbami jako względna masa mózgu (a my, *małpy naczelne*, razem z uzębionymi waleniami i słoniami, przewyższamy pod tym względem wszystko inne). Kto by pomyślał, że świadomość samego siebie mają zwierzęta mniej zencefalizowane lub te,

które nie mają kory nowej ani niczego podobnego? Tak się składa, że na tej planecie jesteśmy gatunkiem najbardziej zencefalizowanym i jednocześnie jedynym w pełni samoświadomym, dlatego trudno nam oddzielić te dwa przymioty u istot żywych.

Jeśli trudno jest odpowiedzieć na pytanie, do czego przydaje się odczuwanie zimna czy ciepła lub głodu, strachu czy miłości, to jeszcze trudniej stwierdzić, jaką funkcję pełni indywidualna tożsamość, którą ma każdy człowiek i która jest w nas przez całe życie, jakby stanowiła część (nierozerwalną i stałą) każdego z nas.

Czasami świadomość samego siebie opisuje się jako cechę nabytą, będącą nową funkcją (epifenomenem), która pojawia się, kiedy system przekroczy pewien stopień złożoności, ale moim zdaniem to nie rozwiązuje problemu. Rodzi natomiast ciekawe pytania. Czy świadomość w sposób nieunikniony powstaje wraz z pewną liczbą połączeń? Czy mogą ją posiąść komputery, odczuwać ból lub przyjemność, radość albo żal, czy nawet melancholię, wiedzieć, co myślimy my, ludzie, bać się śmierci? *Obudzić się*, tak jak pewnego dnia dawno temu w naszej ewolucji jakiś nasz przodek *się obudził*?

Zajmijmy się tym po kolei.

Jedną ze zdolności umysłowych, która wiąże się ze wszystkim, o czym mówimy, jest coś, co nazwano teorią umysłu[2]. Polega na zdolności wejścia w skórę (czy w buty) innego osobnika, aby spojrzeć na sytuację z jego perspektywy, z jego punktu widzenia. Daniel Dennett[3] nazywa ją celowym podejściem (nastawieniem, postawą lub perspektywą) i tak opisuje: „Celowe podejście jest strategią polegającą na interpretacji zachowania jednostki (osoby, zwierzęcia, artefaktu czy czegokolwiek innego)”, która jest traktowana, *jakby* była czynnikiem racjonalnym kierującym „wyborem” swoich „czynów”, „mając na uwadze” swoje „przekonania”

i „pragnienia”. Przyjmujemy taką postawę w kontaktach z innymi ludźmi, ale stosujemy ją również do przedmiotów, jakby były ludźmi. Chodzi o zdolność o podstawach biologicznych, to znaczy instynktowną (nie wyuczoną). Po prostu nie jesteśmy w stanie powstrzymać się przed przypisywaniem intencji innym, czy to przedstawicielom naszego gatunku, czy innego. A nawet siłom natury pozbawionym życia, które nie mogą mieć zamiarów. Nauka dla odmiany polega na wyjaśnianiu otaczającego świata poprzez zasady, nie cele, choć by to zrobić, musi się przeciwstawiać naszej ukochanej intuicji. W ten sposób myślenie racjonalne zastąpiło myślenie magiczne, przypisujące intencje wszystkiemu, co istnieje.

Dużo dyskutuje się na temat tego, czy to przypisywanie intencji innym podmiotom występuje u jakiegoś innego gatunku. Można się o tym poniekąd przekonać, sprawdzając, czy jedno zwierzę obserwuje kierunek spojrzenia innego zwierzęcia i podąża za nim, poruszając (obracając) głową. Oznaczałoby to, że usiłuje dociec, co interesuje innych, ale trudno sobie wyobrazić, by robiły to gatunki różniące się znacznie od naszego. Gdyby jedząca trawę krowa odwracała głowę, żeby zobaczyć, co tak interesuje krowę, która stoi obok niej na łące, wydawałaby nam się krową bardzo ludzką.

Poza zgłębieniem intencji i celów innych osobników teoria umysłu polega także na posiadaniu wiedzy o tym, co wiedzą inni, nawet jeżeli się mylą i faktycznie nie wiedzą, tylko im się wydaje, że wiedzą. Przeprowadzono to doświadczalnie na szympansach, bonobo i orangutanach i zdaje się, że wiedziały, kiedy osobnik z ich grupy nosił w głowie mylną koncepcję, ponieważ oczekiwały, że będzie szukał danego przedmiotu w miejscu, gdzie widział go ostatnio, choć w czasie chwilowej nieobecności tego osobnika przeprowadzający eksperyment przełożył przedmiot w inne miejsce[4]. Wcześniej myślano, że dzieci nie zaliczą tego

testu przed ukończeniem czwartego roku życia, lecz teraz zdaje się potwierdzonym, że dzieci o wiele wcześniej wiedzą, co wiedzą inni lub co innym się wydaje, że wiedzą.

Czy to oznacza, że szympansy, bonobo i orangutany posiadają świadomość samych siebie? Czy teoria umysłu nie mogłaby występować w sposób automatyczny, to znaczy bez posiadania wiedzy na jej temat, bez wiedzy o niej?

Teoretycznie teoria umysłu, czy też podejście celowe, mogłaby być jedynie instynktem, jakich wiele, który nie wiąże się nieodzownie z koniecznością świadomości procesów zachodzących w psychice. Kartezjusz założył dualizm umysłu i ciała, umysł porównując do żeglarza, a ciało do statku (nierozłącznych, a jednak odrębnych jednostek). W naszych czasach z pewnością wybrałby analogię kierowcy i samochodu.

Jednak w czasie gdy coraz częściej mówi się o tym, że niedługo żaden samochód nie będzie potrzebował człowieka za kierownicą, żeglarz/kierowca Kartezjusza wydaje się zbędny. Oczywiście możliwa jest jazda automatyczna, bez świadomości czegokolwiek – samochody już to robią, choć na jezdni znajduje się wiele innych pojazdów. Mówi się o samochodach bez kierowców (albo że człowiek będzie potrzebny jedynie w pewnych sytuacjach). Obecnie wszyscy korzystamy z aplikacji, które wyznaczają nam najlepszą trasę w zależności od natężenia ruchu: korków, wypadków i innych okoliczności (ostrzegają nas nawet przed *niebezpieczeństwem* w postaci policji i mierzących prędkość radarów). Brakuje tylko tego, żeby program zajął się kierownicą i doprowadził nas w wyznaczone miejsce.

Podsumowując, tak, możliwe jest przyjęcie postawy celowej bez świadomości, ale to nie zmienia faktu, że świadomość mogła się pojawić

jako adaptacja zapewniająca korzyść w grze społecznej, i być może okaże się, że po skomplikowanych drogach życia lepiej prowadzi kierowca świadomy niż autopilot. Nie sposób przecież przewidzieć, jak zachowają się za chwilę inni. Jeszcze ważniejsza w grze społecznej, tej partii, w której wszyscy bierzemy udział, jest wiedza, że druga osoba może się mylić, ponieważ na jej podstawie opiera się oszustwo i manipulacja. Chodzi tylko o to, aby innym zaświtała w umyśle błędna myśl co do tego, co jest dla nas korzystne. Czy można to zrobić nieświadomie? Czy maszyny oszukają nas kiedyś celowo? Staną się makiaweliczne? Wkrótce porozmawiamy o robotach.

W modelu ewolucyjnym Richarda D. Alexandra samoświadomość jest ściśle połączona ze zdolnością wyobrażania sobie hipotetycznych sytuacji społecznych i wybierania tej, która najbardziej nam odpowiada i niesie najmniejsze ryzyko: „Oznacza zdolność wykorzystania informacji z przeszłości społecznej do przewidywania i zmiany społecznej przyszłości, do tworzenia planów”.

Inaczej mówiąc, chodzi o wymyślanie przyszłości. Tylko ludzie planują długofalowo. Te *plany* powstają z połączenia – na zasadzie „kopiuj-wklej” – wspomnień, przeżytych sytuacji, ale według nowego scenariusza, jak w kinie. Pamięć jest zatem niezbędnym elementem świadomości. Zwierzęta nie mają przeszłości ani przyszłości, żyją jedynie teraźniejszością, choć nie jest to być może precyzyjne stwierdzenie.

Również dla Richarda Dawkinsa to właśnie zdolność planowania przyszłości wyzwoliła nas, ludzi, i tylko nas, z tyranii naszych genów, naszych *twórców*, jak opowiada ostatnia strona *Samolubnego genu*. Geny nie planują, nie mają świadomości, są ślepe i ograniczają się do replikacji. Pracują zawsze krótkoterminowo. My jesteśmy w stanie dostrzec długoterminowe korzyści płynące z rezygnacji z natychmiastowego zysku

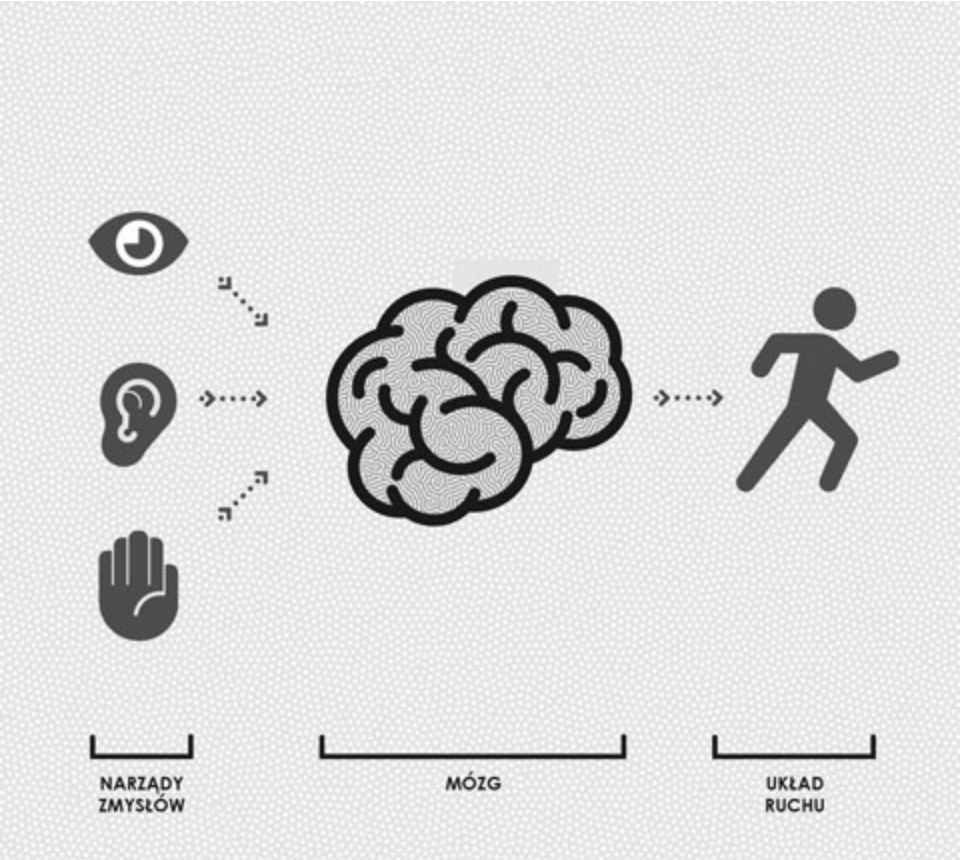
(czysty egoizm jest zawsze bardzo kategoryczny: chcę tego, i to natychmiast!).

Możemy zachowywać się w sposób zupełnie bezinteresowny na krótszą i dłuższą metę, jeśli tak postanowimy, ponieważ dzięki świadomości jesteśmy wolni. Jeśli funkcją świadomości refleksyjnej jest tworzenie odpowiednich *scenariuszy* społecznych, to jak ona powstała?

Richard D. Alexander uważa, że początkiem samoświadomości była właśnie zdolność wyobrażania sobie, jak postrzegają nas inni. Taka wiedza bardzo się przydaje, aby panować nad tym, jakie wywieramy wrażenie, i móc je modyfikować zgodnie z naszą wolą, nawet po to, by oszukiwać i manipulować. Dlatego tak się przejmujemy naszym wizerunkiem. Świadomość została zdefiniowana jako zdolność analizy własnych uczuć i myśli, jako wewnętrzne oko, jak opisuje ją Nicholas Humphrey (rysunek 17 i 18), posługując się metaforą. Ale pomiędzy patrzeniem na siebie (i słuchaniem siebie) a wyobrażaniem sobie, jak nas widzą (czy interpretują) inni (to znaczy patrzeniem na siebie z zewnątrz), nie ma zbyt wielkiej różnicy. Zanim pojawiły się lustra i aparaty fotograficzne, oglądaliśmy swoje odbicie jedynie, mówiąc przenośnie, w cudzych oczach. To znaczy świadomość pojawiła się, aby panować nad naszym wizerunkiem, sposobem, w jaki widzą nas inni, i manipulować nim tak, jak nam wygodnie. Stawiamy się w miejscu drugiego człowieka, żeby zobaczyć siebie samych. Wygląda na to, że obecnie jesteśmy bardzo świadomi tego, jak ważny jest wizerunek osoby, korporacji czy instytucji, i wiemy, że za jego pomocą można oszukiwać. Ale w rzeczywistości było tak zawsze, odkąd posiedliśmy świadomość samych siebie.

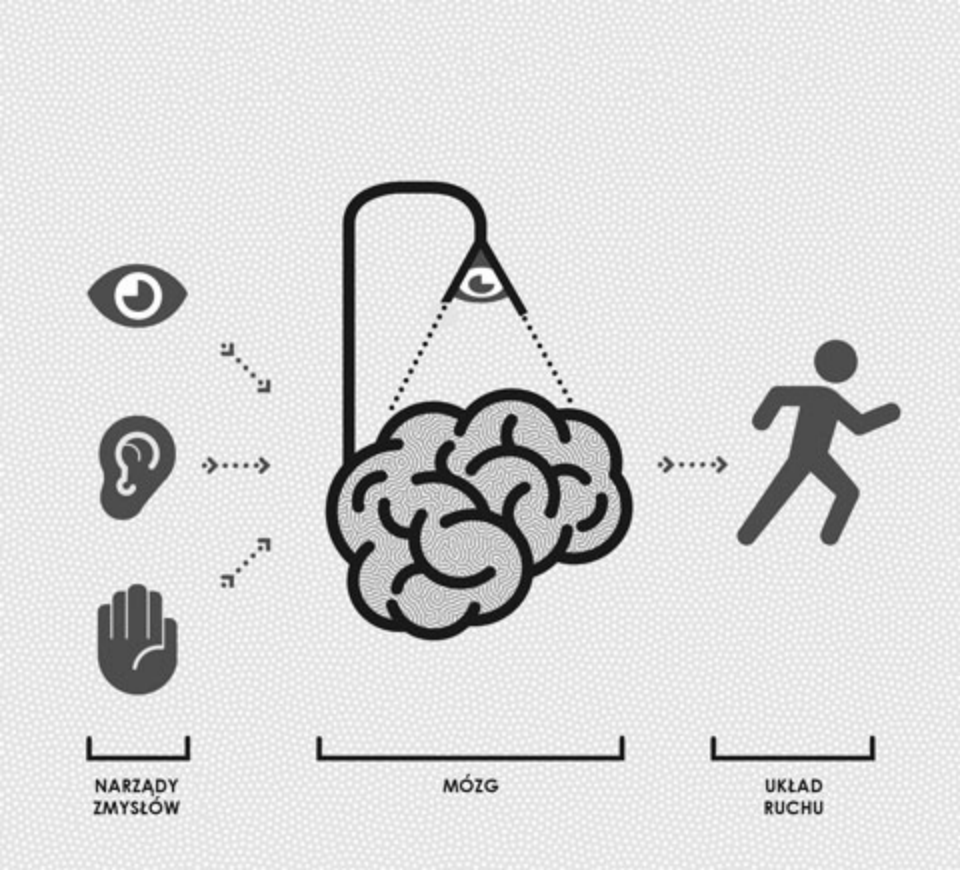
Dla Humphreya jednakże zwierciadło nie znajduje się poza nami, ale raczej w naszej głowie. W swoich przemyśleniach wychodzi on od tradycyjnego pytania: jak to możliwe, że mózg widzi sam siebie i może

analizować własne działanie? Ponieważ jeżeli nie jest możliwe, żeby mózg widział sam siebie, musielibyśmy zadać sobie pytanie: *kto* w takim razie analizuje pracę naszego mózgu (to znaczy *czyje wewnętrzne oko* ją bada)?



RYSUNEK 17. Mózg bez widzenia wewnętrznego

Przy wykonywaniu czynności automatycznej, spontanicznej, informacja dociera do mózgu poprzez zmysły, od kory ruchowej wychodzą sygnały niezbędne do wykonania sekwencji ruchów, jakie powinny zostać wykonane w danym przypadku. Gdyby zebra musiała się zastanawiać nad tym, co powinna zrobić, gdy kącikiem oka dostrzeże zbliżającą się lwicę, nie zdążyłaby uciec. Ilustracja jest oparta na rysunku Nicholasa Humphreya.



RYSUNEK 18. Mózg z widzeniem wewnętrznym

Introspekcja polega na analizie własnych myśli, patrzeniu do środka, badaniu, co wiemy. W ten sposób, zdaniem Nicholasa Humphreya, jesteśmy w stanie wyobrazić sobie, co wiedzą i myślą inni, i co najważniejsze, przewidzieć, co zrobią. To bardzo ważna korzyść adaptacyjna w warunkach ostrej rywalizacji, jakiej doświadczali nasi przodkowie na gruncie społecznym. Ilustracja oparta na rysunku Nicholasa Humphreya.

Nie jest jednak niemożliwe, żeby spojrzeć w oczy samemu sobie, odpowiada Humphrey, potrzebne jest lustro. Na podobnej zasadzie, aby możliwa była introspekcja, natura obdarzyła nas oczami i lustrem w mózgu, abyśmy mogli widzieć, jak on funkcjonuje, co Humphrey nazywa wejrzeniem samopoznawczym (*self-reflexive insight*). A analiza naszych myśli i uczuć służy nam do wyobrażenia sobie, co myślą i czują inni –

informacja ta bardzo pomaga zrozumieć bliźniego i rywalizować w grupie społecznej. Inaczej mówiąc, samoświadomość pozwala nam przewidzieć, co zrobią inni. W tym celu tworzymy hipotezy w rodzaju: *co bym zrobił, gdybym był na jego miejscu?*

CO TU SIĘ DZIEJE?

Nicholas Humphrey zadaje sobie pytanie, do czego służy świadomość „ja", opierając się na założeniu, że musi do czegoś służyć, skoro została wykształcona poprzez dobór naturalny[5]. Do powracającego pytania (które zadawał już sobie Denis Diderot) o to, czy automatom (urządzeniom, komputerom, robotom) można wszczepić świadomość (*duszę*), dodaje pytanie o to, jak by to można było zauważyć. To znaczy: jakie skutki wywołuje świadomość? Żabie, a nawet krowie, odpowiada Humphrey, nie przydałaby się na nic i dlatego jej nie posiadają. I to jest rzecz ważna: świadomość „ja" nie jest użyteczna dla wszystkich gatunków, jedynie dla tych o złożonej biologii społecznej, na przykład ludzi, i do pewnego stopnia szympansów, i może psów (zwierząt fascynujących, ponieważ zostały stworzone *na nasz obraz i podobieństwo*, tak że wykazują zachowania nie spotykane u ich przodków – wilków, i pod wieloma względami są bardziej ludzkie niż małpy naczelne).

Podsumowując wątek, korzyść ze spojrzenia autorefleksyjnego polega na tym, że pełni ono funkcję *naturalnej psychologii*, pozwalającej poznać stany umysłu innych: „Każdy człowiek może zajrzeć w głąb własnego umysłu,

obserwować i analizować własną przeszłość i swoje stany psychiczne i na tej podstawie zasadnie spekulować na temat umysłów innych ludzi”, stwierdza Humphrey.

Chodzi o zdolność niebywale ważną dla istoty tak wysoce społecznej jak człowiek: „Bez zdolności zrozumienia i przewidywania zachowania innych członków tego samego gatunku oraz manipulowania nim ciężko byłoby przeżyć każdy dzień”. Nie wspominając o prehistorii. Taka osoba znalazłaby się w spektrum zaburzeń autystycznych.

Aby łatwiej było nam to zrozumieć, Nicholas Humphrey podaje przykład bardzo znanego obrazu (rysunek 19) Ilji Riepina, rosyjskiego malarza (urodzonego na Ukrainie), artysty uznawanego po rewolucji za przedstawiciela stylu znanego jako realizm socjalistyczny, który był obrazowym językiem przyjętym przez system radziecki.

Obraz, o którym mowa, namalowany został po tym, jak w 1883 roku Riepin odwiedził muzeum Prado i skopiował obrazy Velázqueza. Moim zdaniem, obraz *Panny dworskie* (rysunek 20) i obraz Riepina mają wiele wspólnego. Przede wszystkim – kompozycja z bohaterami przedstawionymi na różnych planach. Oba obrazy są *otwarte* (posiadają dodatkowy wymiar) na widza, który staje się częścią sceny i ma wrażenie, że znajduje się w pokoju jako jeszcze jeden uczestnik wydarzenia (o Velázquezie mówi się, że umiał namalować powietrze). Jednak przede wszystkim dlatego, że oba obrazy zmuszają nas do zadania sobie pytania: *co tu się dzieje?* Nie będę teraz analizował obrazu *Panny dworskie*, ale każdy może

spróbować zrozumieć, co się dzieje na obrazie Riepina. Proszę poświęcić na to kilka chwil przed dalszą lekturą.

Teraz już mogę zdradzić czytelnikowi, że obraz Riepina znany jest jako *Powrót zesłańca* lub *Nie oczekiwali*. Tradycyjne wyjaśnienie mówi o więźniu politycznym (rewolucjoniście) uwolnionym z carskiego więzienia, który niespodziewanie wraca do domu (jest wymizerowany i smutny, ma stare ubranie, brudne i zniszczone buty). W drzwiach stoją kucharka (okazująca zaciekawienie tym, co się wydarzy) i służąca (z zadziwieniem spoglądająca na mężczyznę, któremu przed chwilą otworzyła drzwi). Matka (lub być może żona) zerwała się pośpiesznie z krzesła na widok syna (lub męża), jak ktoś, kto zobaczył zjawę. Żona (a może starsza córka), grająca na fortepianie, nie wierzy własnym oczom. Córka (młodsza?) zdaje się nie wiedzieć, kim jest mężczyzna, bo nie pamięta ojca. Rozpoznał go za to syn.

Całej tej interpretacji dokonaliśmy dzięki *psychologii naturalnej*, w jaką wyposażyła nas ewolucja, a którą nazywamy świadomością samego siebie: dzięki zdolności przypisywania innym naszych własnych wrażeń, emocji, nastrojów i myśli. Dlatego widzimy zaskoczenie, przygnębienie, ciekawość, zadziwienie, radość odmalowane na twarzach osób z obrazu. Przypuszczamy, że po chwili w pokoju rozległy się krzyki, śmiech, płacz, nastąpiły uściski i pocałunki. Dzięki świadomości możemy również przewidywać przyszłość.

W końcu dobrnęliśmy do najważniejszego (i niepokojącego) pytania fantastyki naukowej: czy maszyna może mieć świadomość samej siebie,

a przynajmniej doświadczać wrażeń i odczuwać emocje? Czy cechy te musi posiadać istota pozaziemska?

Tak zwana sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, AI) pracuje na podstawie algorytmów, to znaczy na podstawie programów informatycznych, które są niczym innym, jak sekwencjami kolejnych powiązanych kroków instrukcji lub przepisów.

Algorytmy komputerowe są realizowane przez procesory oparte na substracie krzemowym, zaś doznania (ból, gorąco, głód), stany emocjonalne (przerażenie, czułość, wściekłość, smutek i przygnębienie) oraz myśli ludzkie opierają się na chemii węglowej (ta sama chemia organiczna jest wspólna dla całego życia na Ziemi). A skoro subiektywność zależy wyłącznie od jej zaprogramowania, nie powinno być zasadniczej różnicy pomiędzy *algorytmami krzemowych urządzeń* a *algorytmami biochemicznymi zwierząt i człowieka*, pomiędzy czipem a neuronem.

RYSUNEK 19. ***Niespodziewana wizyta***

Obraz Ilji Riepina ukazujący niespodziewane przybycie do domu i reakcje, jakie ono wywołuje w domownikach. Podobnie jak w przypadku obrazu *Panny dworskie*, który Riepin dokładnie przestudiował w muzeum Prado w Madrycie, wydaje nam się, że znajdujemy się wśród domowników w pokoju i wstrzymujemy oddech, czekając na to, co nastąpi.

RYSUNEK 20. ***Panny dworskie***

Ten słynny obraz pozostaje tajemnicą. Krytycy ciągle jeszcze się spierają, co poprzez bohaterów sceny chce nam powiedzieć genialny malarz. Velázquez pozostawia obraz otwarty na widza, który ma wrażenie, że jest częścią sceny, i w ten sposób malarz również jest tu obecny, wciąga nas w swoją grę. To wszystko sprawia, że jest to dzieło wyjątkowe.

Yuval Noah Harari twierdzi, że *biologia dowiodła*, iż istoty żywe (z ludźmi włącznie) są wyłącznie algorytmami. Wskazuje, że chociaż w zakresie AI w ostatnich latach poczyniono znaczne postępy, to maszyny nie zrobiły kroku w kierunku świadomości, mamy zatem do czynienia z dwoma zupełnie innymi, niezależnymi przypadkami (inteligencją

i świadomością). Komputery są w stanie pokonać mistrza świata w szachach, nie czując przy tym ani radości, ani dumy. Nie mają również, to już moja wzmianka, krzty poczucia humoru.

Wybitny portugalski neurolog António Rosa Damásio jest przeświadczony o czymś zgoła odmiennym[6]. Ani zwierzęta, ani ludzie nie są algorytmami. Ale nie dlatego, że posiadają jakąś niematerialną cząstkę (duszę), ale ponieważ oprócz neuronów mają ciało, które również uczestniczy w gromadzeniu świadomości, przesyłając do centralnego systemu nerwowego informację na temat jego stanu (zarówno ze strony wnętrzności, jak i mięśni narządu ruchu) w celu zachowania biologicznej równowagi organizmu, homeostazy, i zapewnienia osobnikowi przetrwania.

Podsumowując, według Damásia, bez ciała nie ma świadomości, ponieważ nie może dochodzić do subiektywnych doświadczeń umysłowych. Gdy jacyś wizjonerzy opowiadają, że będzie można – jutro – *wgrać* algorytmy umysłowe osobnika do komputera i zapewnić mu wieczne życie (a raczej jego algorytmom), Damásio zadaje pytanie: a będzie można *wgrać* także ciało? Pewnie, że nie. Jedynie zaopatrując robota w prawdziwe ciało, to znaczy ciało wysyłające informacje na temat jego różnych części i układów do centralnej jednostki przetwarzania danych, można by – kiedyś – stworzyć coś na kształt świadomego umysłu. Na innej planecie, uważa Damásio, można sobie wyobrazić organizmy biologiczne z uczuciami w pewnym stopniu podobnymi do uczuć zwierząt i człowieka. Jednak ponieważ ważny jest substrat, jeżeli jego biologia jest inna, doznania również będą inne.

Rozdział ten rozpoczęliśmy od rozważań dotyczących inteligencji, później pojawiła się świadomość, następnie czytelnik wkroczył w świat debaty na temat introspekcji, a teraz kolej na słowo „umysł”. Czym jest umysł? Z czego się składa? Jak działa? Czy mają go zwierzęta?

Wielu autorów jest przekonanych, że wszystkie ssaki i ptaki, być może także niektóre kręgowce *zimnokrwiste* (niektóre *gady*) i oczywiście słynne ośmiornice, posiadają umysł. Zaskakujące, co są w stanie zrobić ptaki, choć ich mózg jest zupełnie inny niż mózg ssaków. Sójka amerykańska chowa pożywienie na zimę w wielu różnych miejscach i doskonale pamięta, gdzie je ukryła, jakby miała w umyśle dokładną mapę. Niedawny eksperyment wykazał, że gołębie posiadają orientację w przestrzeni i czasie.

Przez „umysł” rozumie się zdolność tworzenia wewnętrznej repliki świata zewnętrznego, w którym przedmioty reprezentowane są przez obrazy (niekoniecznie wizualne), zorganizowane w kategorie, jak czas i przestrzeń (gdzie i kiedy dzieją się i znajdują się rzeczy). Dla jasności, te wewnętrzne obrazy *są podobne* do obrazów ze świata rzeczywistego, które wyobrażają, *podobne są* również ich powiązania przestrzenne (pozycje, jakie zajmują jedne względem drugich).

Mózg, przy współpracy zmysłów, filtruje niezmierzoną ilość informacji, które do niego docierają z zewnątrz, i organizuje je, tworząc wewnętrzną reprezentację (jego indywidualny świat). Dzięki tej wewnętrznej reprezentacji świat nie jest chaosem doznań. Przedmioty z otaczającej nas rzeczywistości można oglądać na wiele sposobów, z wielu perspektyw, w różnych momentach, w różnym świetle, ale każdy z nich, czy będzie to konkretna osoba, dom, kot, czy pobliskie góry, mają w umyśle własne, wyjątkowe odzwierciedlenie. Obraz. Obrazy te zawierają pełną informację, docierającą do mózgu różnymi kanałami zmysłowymi, ponieważ przedmioty pachną, smakują, wydają odgłosy i mają kształty, kolory i faktury. Właściwości zmysłowe zmieniają się z czasem, ale nie przestajemy odróżniać róży od jaśminu.

Nie potrafimy wnioskować na temat tego, co znajduje się poza nami inaczej niż na podstawie pewnego obrazu, który nosimy w swoim wnętrzu

i który definiuje nasze zachowania. Mózg jest zatem organem percepcyjno-kognitywnym, to znaczy takim, jaki postrzega i poznaje, i myśli.

Spójrzmy na to w inny sposób, z perspektywy zachowania.

Osobnik działa z jednej strony pod wpływem impulsu wysyłanego przez instynkty – które są wrodzone (jako dziedziczny program), choć w czasie rozwoju dojrzewają – i dzięki nim porusza się w świecie. Ale z drugiej strony robi to także na zasadzie tak zwanych odruchów warunkowych, opierających się na skojarzeniach wytworzonych w ciągu życia osobnika pomiędzy zachowaniem, które kiedyś miało miejsce, a rekompensatą lub karą, jakie po nim nastąpiły. Nie rodzimy się z odruchami warunkowymi, nabywamy ich wraz z doświadczeniem, zarówno tym bolesnym, jak i tym przyjemnym. W obu przypadkach (instynktów i odruchów warunkowych) sygnał dociera za pomocą zmysłów i bezpośrednio uwalnia w zwierzęciu wzorzec zachowania, który moglibyśmy opisać, patrząc z zewnątrz, jako sekwencję stereotypowych ruchów.

Powtórzmy, że to skojarzenie wyzwalacz–odpowiedź może być wrodzone – przychodzi się z nim na świat (jest zapisane w genach) – lub można je nabyć wraz z doświadczeniem życiowym, na drodze prób i błędów (choć to zawsze geny stanowią o tym, czego należy się nauczyć, kiedy i jak).

Jednakże mózg ssaka czy ptaka, albo jakiegokolwiek innego zwierzęcia posiadającego umysł, nie działa wyłącznie poprzez dualizm instynktu i odruchu, to znaczy nie działa zawsze w sztywny sposób, jak zrobiłaby to maszyna, ale *ma w środku coś*, za pomocą czego przetwarza informację, uporządkowane odzwierciedlenie świata, i to właśnie nazywamy umysłem. Automaty czy komputery natomiast nie mają *świata wewnętrznego*. I dlaczego zachowanie zwierząt takich jak ssaki czy ptaki wydaje nam się bardziej elastyczne i przystosowane do okoliczności niż zachowanie

maszyn… czy stawonogów (owadów, raków, pająków i innych), cechujących się bardzo przewidywalnymi wzorcami.

I, jak już wiemy, jest dużo powodów, by myśleć, że umysł wielu zwierząt jest umysłem świadomym, a u niektórych nawet samoświadomym. Nie jest zwykłym zbiorem algorytmów, zawiera doświadczenia, w pełni indywidualne, w formie doznań, emocji i myśli.

Jeżeli zwierzęta mają umysł tak jak my, dlaczego do nas nie mówią? Dlaczego nie rozumiemy ich języka? Czy ich odzwierciedlenia umysłowe nie mają nazw?

W tytule swojej wspaniałej książki *Pierścień króla Salomona*[7] Konrad Lorenz odwołuje się do legendy, wedle której ten bardzo mądry władca Izraela posiadał magiczny pierścień, który pozwalał mu porozumiewać się ze zwierzętami (oryginalny niemiecki tytuł mówi, że rozmawiał ze ssakami, ptakami i rybami). Niestety, to nigdy nie będzie możliwe, ponieważ umysł ludzki różni się od umysłu zwierząt tym, że człowiek jest zdolny do myślenia symbolicznego, natomiast ich umysły nie operują nazwami rzeczy.

Język ludzki, oparty na symbolach, jest nierozerwalnie połączony z samoświadomością, przynajmniej w tym sensie, że jedyny znany nam gatunek zwierząt w pełni świadomych siebie – czyli nasz – jest także jedynym gatunkiem, który posługuje się myśleniem symbolicznym i artykułuje myśli. Z tego samego powodu nie otrzymujemy odpowiedzi na pytanie, czy może istnieć rozumowanie bez ludzkiego języka. Trudno sobie wyobrazić gatunek, u którego obie te właściwości, komunikacja oparta na symbolach i racjonalne myślenie, nie byłyby połączone. Można rozumować bez słów? Czyż myślenie nie jest właśnie wewnętrznym monologiem?

Wszystkie zwierzęta się porozumiewają, ale tylko my robimy to za pomocą symboli, to znaczy dowolnych znaków (dziwacznych, wymyślonych), które rozumie jedynie posługująca się nimi społeczność, a które okazują się niezrozumiałe dla innych, ponieważ nie są uniwersalne, jak instynkt[8]. To samo odnosi się do pojedynczych dźwięków (fonemów) i takich, które coś oznaczają (słowo mówione), gwiazdek na mundurze wojskowym, birecie doktorskim w czasie uroczystości na uczelni czy obrączce w życiu społecznym (przynajmniej w świecie zachodnim). Żaden z tych znaków nie jest wpisany w nasz genom. W celu zakodowania koncepcji, bez względu na to, czy chodzi o ozdobę, czy rytuał pogrzebowy, dzieło sztuki, czy język (tak zwane ozdoby i sztuka paleolityczna nie powstawały po to, by wywierać wrażenie estetyczne na obserwującym, lub nie tylko po to, ale w celu komunikacji i przekazywania koncepcji).

Ludzie posługują się swoim językiem, językiem własnej społeczności lingwistycznej, prowadząc rozmowy przez internet, ale co ciekawe, często używamy emotikonów, aby lepiej wyrazić to, co mamy na myśli. Są to symbole uniwersalne, rozumiane we wszystkich krajach. Nie są ani w języku angielskim, hiszpańskim, arabskim, ani chińskim. Bez emotikonów traci się wiele ważnych niuansów, takich jak ironia, złość, sympatia, zrozumienie, żal i tak dalej. Są lepszymi przekaźnikami emocji, skuteczniejszymi i pewniejszymi, niż słowa pisane. Zastępują intonację głosu i mowę ciała, których brakuje na czacie. Nikt nie jest w stanie rozmawiać z kimś długo neutralnym tonem i w zupełnym bezruchu.

Spójrzmy na zestaw emotikonów. Wiele z nich przedstawia różne miny. Wszyscy je rozumieją, być może dlatego, że zrobiły się popularne wraz z rozpowszechnieniem się telefonów komórkowych i innych urządzeń, ale z pewnością również dlatego, że stanowią część biologicznego dziedzictwa gatunku i mamy je, jak to się mówi, w genach (ludzie płaczą, gdy są

smutni). Dzięki temu widać, jak biologia i kultura łączą się ze sobą w każdym człowieku i uzupełniają. Każda społeczność mówi swoim językiem (kultura), ale wszyscy używamy tych samych emotikonów (biologia).

Ale język ludzki nie składa się wyłącznie z symboli (słów nazywających rzeczy), trzeba je połączyć w zdania, aby miały sens i przekazywały pewną treść. Zasady ich kombinacji nazywamy składnią.

Dla Richarda Dawkinsa język w pełni ludzki, to znaczy ze składnią, jest – na skutek poważnych konsekwencji historycznych – jednym z progów (jedną z linii podziałów), które przekroczono w ewolucji ewoluowalności, choćby w swoim czasie mała zmiana nie zwiastowała wielkich nowości. Dawkins uważa, że kluczem składni jest rekurencja, zdolność budowania zdań podrzędnych, wstawionych (wbudowanych) jedne w drugie. W językach programowania komputerowego ta zdolność rekurencji nie wymaga wielu instrukcji. Dość łatwo jest sprawić, żeby podprogram otwierał się i zamykał w innym, podobnie jak zdanie w nawiasie (które z kolei może zawierać inne zdanie i tak dalej). W genetyce odpowiednikiem tych dodatkowych rekurencji są mutacje. Jest możliwe, uważa Dawkins, że tylko jedna mutacja lub niewielka ich ilość daje możliwość tworzenia zdań podporządkowanych wbudowanych w inne; a to zmienia wszystko, ponieważ wraz ze składnią możliwości komunikacji rozszerzają się w sposób nieskończony.

Richard D. Alexander z kolei kładzie nacisk na czasy gramatyczne, które pozwalają odróżnić przeszłość od teraźniejszości i przyszłości. Jeśli dodać do nich słowa opisujące miejsca czy osoby, zyskujemy możliwość opowiedzenia każdej historii i wyobrażenia sobie dowolnej przyszłości.

Ewolucja wyposażyła nas w najpotężniejsze narzędzie na usługach umysłu.

Jak powstały myśl symboliczna i język w ewolucji człowieka?

Niles Eldredge i Ian Tattersall utrzymywali w 1982 roku, że jedynym gatunkiem symbolicznym, jaki istniał w historii biosfery, jest nasz, i przytaczali słowa szanowanego neurobiologa:

> Dla [George'a] Sachera wzory złożonych zachowań homininów, takie jak organizacja społeczna, polowanie, wytwarzanie narzędzi i tak dalej, opierały się prawdopodobnie na zasadzie „nieefektywnych" procesów neuronalnych, mających odpowiedniki u innych gatunków ssaków. Sacher przypuszcza, że język był – z punktu widzenia ewolucji – wynalazkiem błyskawicznym, związanym z osiągnięciem przez mózg krytycznego rozmiaru. Ze znacznie ulepszonego przetwarzania informacji, które umożliwiło *ilościowy skok neuronów* [kursywa jest moja], wynikły pozostałe atrybuty behawioralne wyróżniające człowieka[9].

Eldredge i Tattersall dodawali w swojej książce z 1982 roku, że teoria George'a Sachera – którą, nawiasem mówiąc, uważali za niemożliwą do udowodnienia – doskonale pokrywa się z różnicami obserwowanymi w podstawie czaszki, która u neandertalczyków była płaska i cechowała się dużym, ale wydłużonym sklepieniem, natomiast u współczesnych ludzi jest *zaokrąglona* (o obłym *sklepieniu*), co było wynikiem *zagięcia* czaszki, która rosnąc, przyjęła u naszego gatunku kształt prawie sferyczny. Te różnice w budowie podstawy czaszki wiązały się z kolei z występowaniem artykułowanego języka u ludzi współczesnych (ze strunami głosowymi umieszczonymi nisko) i niezdolnością artykułowania dźwięków u neandertalczyków (z krtanią umieszczoną wysoko)[10].

Pogląd, że neandertalczycy nie byli w stanie wypowiedzieć dobrze pewnych głosek, ponieważ ich gardło[11] było inaczej zbudowane, był bardzo

popularny w tamtych czasach, ale dziś nie ma wielu zwolenników. Ja z pewnością się do nich nie zaliczam[12]. Z punktu widzenia czysto fizycznego niezbędna do mowy anatomia mogła istnieć już u *homo erectus*. Mimo tego, co o tym pisano, organ emisyjny nie stanowił problemu, nie stanowił go także organ odbiorczy (słuch). Inną kwestią jest zbadanie, kiedy mowa zamieniła się w język.

Od 1982 roku w dziedzinie paleoantropologii wydarzyło się wiele rzeczy, odkryto nowe skamieniałości i nowe perspektywy badawcze, ale Tattersall pozostaje wierny przekonaniu, że ani u neandertalczyków, ani u żadnego innego gatunku poza współczesnym człowiekiem nigdy nie pojawiły się myślenie symboliczne ani język.

Tattersall[13] idzie jeszcze dalej, utrzymując, że warunki niezbędne do myślenia symbolicznego i języka pojawiły się nagle, jako skutek reorganizacji anatomii, jaką było pojawienie się naszego gatunku, ale że reorganizacja ta nie musiała mieć związku z umysłem czy językiem[14].

To znaczy podstawy anatomiczne i neuronalne pozwalające na wykorzystanie symboli i ich kodowanie w formie dźwięków (fonemów i słów) nie pojawiły się po to, żeby mówić i rozumować, nie były pierwotnie adaptacją kognitywną. Podobnie jak stało się z umięśnionymi płetwami, które zostały wykorzystane do czworonożnego marszu po lądzie długi czas po tym, jak się wykształciły (ewolucyjnie) w wodzie do pływania, czy z piórami ptaków, które najpierw służyły do utrzymywania ciepłoty ciała u niektórych dinozaurów, a później zostały wykorzystane do lotu przez ptaki, zdolność symbolicznego myślenia i język były obecne, w *uśpionej formie*, odkąd przed mniej więcej 200 tysiącami lat temu pojawił się nasz projekt cielesny, ale nie były wykorzystywane do myślenia i porozumiewania się. To przyszło o wiele później, po dziesiątkach tysięcy, a być może nawet po setkach tysięcy lat.

Mielibyśmy zatem do czynienia z preadaptacją w sensie klasycznym, co współcześnie w paleontologii nazywa się kooptacją. Być może polegała ona na mutacji o bardzo ograniczonej skali, która jednak w architekturze systemu nerwowego (*okablowania mózgu*) stanowiła element podobny do zwornika w arkadzie kamiennej, części skromnej, ale niezbędnej (głównej), aby cała struktura się utrzymała, i bez której łuk nie ma racji bytu. Zwornikiem jest, co bardzo wymowne, ostatnia część, którą mocuje się w łuku.

Argumentacja Tattersalla brzmi następująco: 75 tysięcy lat temu doszło w Afryce do wdrożenia zdolności symbolicznych i języka. Wystarczyło, że te zdolności, już wcześniej dostępne, zaczęły być używane (być może, stwierdza, podczas dziecięcej zabawy), abyśmy się *obudzili*. Tego określenia używa Tattersall: gatunek ludzki istniał od 200 tysięcy lat i *obudził się* 75 tysięcy lat temu wraz z wynalezieniem języka. Później pojawiło się wąskie gardło wywołane wielkim kryzysem środowiska, które niemal położyło kres gatunkowi znajdującemu się jeszcze w afrykańskiej kolebce, ale z kryzysu wyłonili się ludzie w pełni symboliczni, którzy byli już gotowi na to, żeby podbić świat.

Podsumujmy więc najistotniejsze kwestie. Według Iana Tattersalla – i innych autorów – nawet *Homo sapiens* nie był mentalnie podobny do nas od samego początku jego istnienia jako gatunku, to znaczy odkąd jest rozpoznawalny po kościach szkieletów sprzed 200 tysięcy lat. W tamtych czasach nasi przodkowie nie posiadali jeszcze języka, choć ich mózg był już sferyczny i miał potencjał zdolności symbolicznych, a aparat głosowy był gotowy do artykułowania dźwięków.

Dziesiątki tysięcy lat później doszło do aktywacji kulturowej (nie biologicznej) systemu nerwowego, co umożliwiło pojawienie się myślenia symbolicznego, które datuje się na podstawie pierwszych przedmiotów

ozdobnych – wszystkie one mają najwyżej 100 tysięcy lat. Ostatecznie, argumentuje Tattersall, struktura musiała istnieć przed funkcją, jak zawsze w ewolucji biologicznej. W tym przypadku 100 tysięcy lat wcześniej.

Najlepszy z pradawnych przykładów przedmiotów symbolicznych, sprzed 75 tysięcy lat, znajduje się w jaskini Blombos w Afryce Południowej, niedaleko morza, dostarczającego muszli ślimaków, z których zrobiono paciorki i dwie tablice z czerwonej ochry[15] z malunkami geometrycznymi w formie krzyżyków. Znaleziono również mały odłamek skały ze szlaczkami namalowanymi czerwoną ochrą jak kredką. Tamci Afrykanie byli bez wątpienia równie przywiązani do symboli jak my, ponieważ ani paciorki naszyjnika, ani kamienie ze znakami nie służą żadnemu (znanemu) celowi w świecie fizycznym, który zwykliśmy nazywać światem rzeczywistym. Chcę powiedzieć, że nie mają żadnej wartości jako narzędzia mechaniczne, przyrządy zdatne do cięcia, uderzania czy dziurawienia, choć bez wątpienia były narzędziami społecznymi, które miały znaczenie w świecie mentalnym, niematerialnym. W świecie wymyślonym czy też świecie wirtualnym, w którym toczy się nasze ludzkie istnienie. Naszym *matriksie*, odwołując się do tytułu słynnego filmu.

Na wcześniejszym stanowisku archeologicznym, sprzed około 100 tysięcy lat, w Skhul w Izraelu, gdzie odkryto szkielety naszego gatunku (to znaczy nie neandertalczyków), znaleziono również dwie morskie muszle ślimaków, z perforacją, które mogły być wykorzystywane jako paciorki naszyjnika lub innego rodzaju wisiorki. Przystań w Skhul, przy górze Karmel w Galilei, znajduje się niedaleko morza. Na stanowisku archeologicznym w Algierii Oued Djebbana również znaleziono perforowaną (przypuszczalnie celowo) muszę ślimaka sprzed około 70 tysięcy lat. Odległość od linii brzegowej (w tamtych czasach) jest bardzo duża, wynosi jakieś 200 kilometrów, co z pewnością oznacza, że tamtejsi

ludzie handlowali, wymieniali się dobrami pomiędzy grupami, nawiązywali stosunki z innymi ludźmi spoza rodziny i spoza kręgu znajomych. Wszystko to wskazuje na istnienie języka (systemu kodowanej komunikacji) i umysłu symbolicznego.

Zagadką do rozwiązania pozostaje, jak w naszym gatunku rozprzestrzenił się *ilościowy skok neuronów*, jeżeli to w ten sposób rozwinęła się u nas mowa. Jeżeli umysł lingwistyczny miałby tylko jeden osobnik, *mutant*, z kim by się porozumiewał? Być może robił to tylko ze swoimi dziećmi[16] i w ten sposób mutacja mogła rozprzestrzenić się w populacji o bardzo wysokim stopniu pokrewieństwa, swoistej wielkiej rodzinie, jakimi mogły być pierwotne społeczności.

Ale przecież według radykalnych zwolenników *ilościowego skoku neuronów* neandertalczycy na przykład nie posiadali języka. Nie byliby więc bardziej symboliczni od swoich przodków, nawet pomimo umiejętności rozpalania ognia, wytwarzania bardzo złożonych narzędzi z kamienia i wczuwania się w czyjeś położenie. Jak mówi George Sacher, czynności te opierały się na procesach neuronalnych podobnych do procesów zachodzących u innych gatunków ssaków.

Jak więc wytłumaczyć złożoność zachowania neandertalczyków?

Neandertalczycy, twierdzi Ian Tattersall, kierowali się emocjami i intuicją, swoistym rozumowaniem nieświadomym, choć bardzo trafnym, z którego i my często korzystamy w naszym codziennym życiu. Wiemy, co zrobić, nie zastanawiając się nad tym. Neandertalczycy byli zatem emocjonalni i intuicyjni, ale nie myśleli ani racjonalnie, ani symbolicznie.

Z pewnością nie jest to koncepcja absurdalna z naukowego punktu widzenia – ta, że neandertalczycy kierowali się przeczuciami – ponieważ neurobiolodzy mówią nam, że wiele czynów, które uważamy za świadome

i celowe… wykonujemy bezwiednie i nieświadomie. To znaczy najpierw działamy, a później uświadamiamy sobie naszą spontaniczną czynność, aby nadać jej wyjaśnienie. W ten sposób zyskujemy przeświadczenie (wewnętrzne), że najpierw myślimy, oceniamy i decydujemy, a potem przystępujemy do działania, podczas gdy wielokrotnie sekwencja jest odwrotna.

Nawet gdyby mieli świadomość samych siebie i umieli przypisywać intencje innym, neandertalczycy i członkowie innych wymarłych gatunków byliby zasadniczo praktyczni[17]. Można by powiedzieć, że byli wielkimi realistami czy pragmatykami. Nie tworzyli w swoich umysłach historii, które nigdy się nie wydarzyły, łącząc obrazy pochodzące z głębi magazynu wspomnień. Nie eksperymentowali z przyszłością. Nie wyobrażali sobie, co się może stać, ani tego, czego *nie chcieli*, żeby się stało, ani tego, czego *pragnęli*. Liczyła się dla nich chwila obecna. Żyli zawsze w czasie *teraźniejszym ciągłym* (jak po angielsku nazywa się czas gramatyczny, składający się z czasownika „być” i następującego po nim imiesłowu czynnego, określający czynność, jaka się dzieje w danej chwili). Nie marzyli na jawie, nie mieli wizji[18].

Neandertalczycy z całą pewnością rozpalali ogniska i podtrzymywali je przez wiele dni, dokładając do ognia co rano i co wieczór (pozostawili po sobie niezliczone paleniska), ogrzewali się przy nich, czuli się bezpiecznie. Ale jeżeli teoria o *ilościowym skoku neuronów* jest prawdziwa, nie opowiadali sobie historii z przeszłości plemienia ani o duchach, które rządzą światem – czyli o tym, co wyjaśnia świat, i co jeszcze ważniejsze, nadaje sens zdarzeniom, zwłaszcza życiu i śmierci, ponieważ *nic nie dzieje się przez przypadek.*

Nie zadawali sobie nigdy pytania: *dlaczego tu jesteśmy?* Aby dogłębnie wyjaśnić problem, przywołam definicję kultury amerykańskiego

antropologa społecznego Waltera R. Goldschmidta[19]:

> kultura jest wspólnym postrzeganiem Wszechświata i tego, co zawiera, łącznie z percepcją samego siebie i sposobu zachowania, jaki uważa się za odpowiedni. Postrzeganie to nie ogranicza się do zmysłów, lecz dotyczy także uczuć i emocji, które również łączą grupę (w populacji, jaka przyjmuje wspólną definicję samej siebie). Takie postrzeganie Wszechświata podlega przyswojeniu w długim okresie dojrzewania jednostki. Umysły jej członków nie są jednakowe w każdej społeczności, ale zachowują się oni, jakby takie były. Społeczność stara się utrzymać ten obraz zgodności, którego istotnym wyrazem jest wspólny język, i czuje się silniejsza dzięki rytuałom wspólnotowym i innym społecznym instytucjom. Ten wszechświat kulturowy możemy nazwać „światem symbolicznym" lub możemy myśleć o nim jako o „cyberprzestrzeni", to znaczy wytworze myśli ludzkiej.

Cyberprzestrzeń jest rzeczywistością wirtualną, którą zamieszkujemy (wielki wyimaginowany wszechświat, który dzielimy z naszą społecznością), a wielkim pytaniem paleoantropologii jest to, czy neandertalczycy wiedli, podobnie jak my, swoje symboliczne życie w ich własnym symbolicznym świecie, który musiał być inny u każdej społeczności (w każdej kulturze) neandertalczyków, jak współcześnie u różnych grup etnicznych (ponieważ każda żyje w swoim własnym *matriksie*).

NAJWIĘKSZA TAJEMNICA NEANDERTALCZYKÓW

Neandertalczycy nie przestają być zagadką, choć wiemy o nich coraz więcej. Określono nawet sekwencję kompletnego genomu kilku osobników. Co jeszcze pozostaje do odkrycia? Brakuje najważniejszego: jak wyglądał ich umysł. Co by się stało, gdybyśmy stanęli z nimi twarzą w twarz (doświadczenie, które spotkało naszych przodków)? Przez długi czas neandertalczykom odmawiano jakiejkolwiek ludzkiej cechy, nawet w pełni wyprostowanej postawy. Na ilustracjach wysunięta do przodu szyja niczym u byka, tępa mina, zwisające ręce i nogi ugięte w kolanach nadawały im małpi wygląd. Wyobrażenie to stopniowo się zmieniało, przede wszystkim odkąd się okazało, że wszyscy żyjący obecnie ludzie (z wyjątkiem pochodzących z subsaharyjskiej Afryki) odziedziczyli garstkę genów neandertalczyków. I jakby na zakończenie tego procesu uszlachetniania neandertalczyków – niedawno datowano w Hiszpanii znaki namalowane na ścianach dwóch jaskiń (jednej w Kantabrii, drugiej w Maladze) oraz malowidła dłoni w trzeciej jaskini (w Cáceres), które wskazują, że te symboliczne wyobrażenia powstały na długo przed przybyciem kromaniończyków do Europy, a zatem mogą być wytworem wyłącznie neandertalczyków. Na stanowisku archeologicznym niedaleko Kartaginy znaleziono także perforowane muszle, sugerujące, że neandertalczycy używali ich jako ozdób[20].

Do tego dochodzą ślady nacięć w kościach skrzydeł i kończyn ptaków drapieżnych i hien, wskazujące, że neandertalczycy zanosili je do swoich jaskiń i tam wyrywali im, przy użyciu kamiennych narzędzi, pióra i pazury, być może do ozdoby. Po raz pierwszy odkryto je na stanowisku

archeologicznym w jaskini Fumane we Włoszech, ale znanych jest coraz więcej miejsc, gdzie znaleziono podobne dowody.

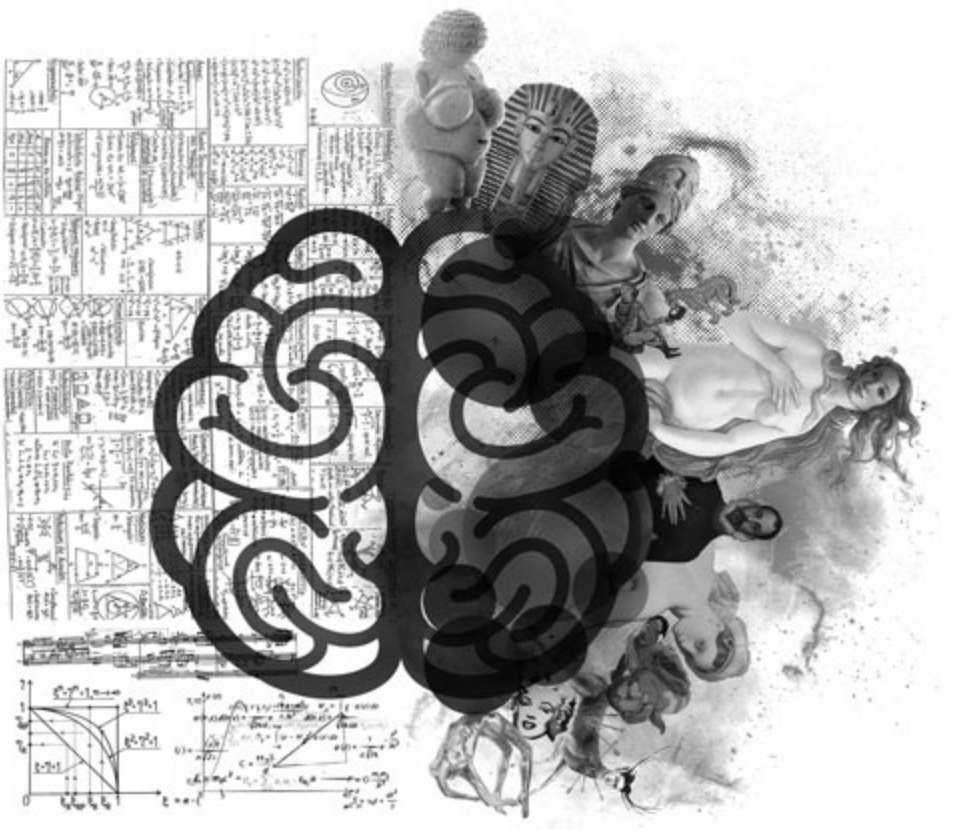
Debata na temat symbolizmu jest w pełnym toku, jak wszystko, co dotyczy neandertalczyków. Mnie bardzo trudno wyobrazić ich sobie, jak obchodzą rytuały inicjacyjne czy śluby, albo jak opowiadają sobie historie dotyczące legendarnej przeszłości plemienia, w których pojawiają się duchy i wyimaginowane stworzenia nigdy w rzeczywistości nie widziane. Jak przedstawiony w znanej rzeźbie (datowanej na co najmniej 35 tysięcy lat wstecz) pół człowiek, pół lew (*Löwenmensch*) ze stanowiska archeologicznego w niemieckim Hohlenstein-Stadel, wykonanej w kości mamuta przez ludzi podobnych do nas już po wyginięciu neandertalczyków, zapewne w środkowej Europie. Nie wspominając o pochodzących z tego samego okresu fletach ze stanowisk archeologicznych na tym obszarze, które również należały do kromaniończyków. Kluczowe zjawisko etniczności: tworzenie grup etnicznych, cały czas wydaje mi się niedostępne dla neandertalczyków. Zwykle w czasie sympozjów podsumowuję to stwierdzeniem, że neandertalczycy nie posiadali flagi, to znaczy tożsamości ideologicznej ani kulturowej, łączyło ich jedynie pokrewieństwo biologiczne. Jednak ostatnie malunki o tak odległym datowaniu zasiały we mnie wątpliwości. Trzeba będzie prowadzić dalsze badania[21].

Conway Morris, zawsze szukając konwergencji, uważa, że neandertalczycy cechowali się umysłem symbolicznym, że rozmawiali i uroczyście grzebali swoich zmarłych. Zatem umysł symboliczny i język

byłyby co najmniej dwukrotnym wytworem ewolucji konwergencyjnej i moglibyśmy podsumować, że – od pewnego stopnia encefalizacji – narodziny umysłu symbolicznego i języka były nieuniknione (a więc przewidywalne).

Zgadzam się, że neandertalczycy byli w pełni świadomi, a nawet, że świadomi mogli być nasi wspólni przodkowie[22]. Jednak jestem też przekonany, że nasz gatunek jest najbardziej zdolny do tworzenia symboli, jaki kiedykolwiek istniał, być może jedynym zdolnym do tego, by stworzyć cały niewidzialny świat pozostający w interakcji ze światem widzialnym, tłumacząc go i nadając mu sens. Uczłowieczając go.

To rozedrganie, ta pozorna patologia umysłu polegająca na widzeniu czegoś, czego nie widać, co nie istnieje, jest tym, co daje ludzkim społecznościom niezwyciężoną siłę. W tym kryje się prawdziwa różnica pomiędzy organizmem myślącym symbolicznie a takim, który nim nie jest. I choćby umiał zrobić wiele praktycznych rzeczy, automat nigdy nie będzie w stanie stworzyć mitów; a bez mitów człowiek nie stworzyłby cywilizacji (rysunek 21).



RYSUNEK 21. Dwa mózgi

Zwykło się uważać, że lewa półkula mózgu jest analityczna i racjonalna, a prawa odpowiada za wyobraźnię, kreatywność i twórczość artystyczna. Choć to uproszczenie, taki podział mózgu oparty jest na podstawach naukowych.

Wszystkie gatunki poprzedzające pierwszy, który wykształcił zdolność *widzenia tego, co niewidzialne* (całkiem możliwe, że był nim nasz), opierały swoje społeczności na więzach krwi, pokrewieństwie i bezpośredniej znajomości innych członków grupy. Z tego powodu grupy nie mogły przekraczać określonej wielkości[23], ponieważ nie byłoby możliwe utrzymanie nieustannie aktualnych informacji na temat tego, co robią i myślą wszyscy jej członkowie, aby móc przewidywać ich zamiary. Musi istnieć granica złożoności społecznej, z którą mózg jest się w stanie zmierzyć. Zdolność tworzenia grup, które łączą te same mity i historie,

kształtowania tożsamości zbiorowej o charakterze symbolicznym – tak że dwa nie znające się wcześniej osobniki rozpoznają się jako bracia, choć nie mają wspólnych genów – oznaczało przeskok od grupy biologicznej do plemienia. Miejmy nadzieję, że pewnego dnia ten przeskok się dopełni, a my uznamy, że cała ludzkość jest jednym plemieniem.

Najpierw jednak trzeba będzie pokonać wielkie przeszkody, ponieważ empatia wynikająca z tożsamości symbolicznej także zdaje się mieć granice. Podczas eksperymentu zaobserwowano, że ludzie są gotowi znieść nawet cierpienie fizyczne (wywołane bolesnymi wyładowaniami elektrycznymi) dla innych ludzi, którzy są kibicami tej samej drużyny piłkarskiej, ale nie dla kibiców drużyny rywali. To świetny przykład tego, jak można rozszerzyć granice grupy poza rodzinę, aż do objęcia nimi całego plemienia; ale pokazuje przy okazji, że nie jest łatwo włączyć do naszego kręgu inne plemiona (jako „plemię” rozumiem każdą symboliczną społeczność dzielącą mity, historie i wyimaginowaną rzeczywistość; w przypadku eksperymentu grupy nie były zdefiniowane językowo)[24].

DZIWNA, BARDZO DZIWNA HISTORIA

Istnieje, rzecz jasna, wiele spekulacji, równie odważnych, na temat pochodzenia języka ludzkiego i samoświadomości. Autorem jednej z nich jest David Jerison, badacz ewolucji mózgu. Jak sam twierdzi, chodzi o teorię dziwną, odmienną od wszystkich innych, i dlatego też poświęcimy mu trochę miejsca pod koniec tego rozdziału. Laureat Nagrody Nobla Szwed Niels Bohr powiedział kiedyś do młodego fizyka: „Pańska teoria jest niedorzeczna, ale nie aż tak, żeby była poprawna”. Przyznać trzeba, że teoria Jerisona jest bardzo nonsensowna.

My, ludzie, jako naczelni człekokształtni informacje odbieramy przede wszystkim poprzez kanały wizualne i słuchowe, tak że nasz mózg odtwarza świat w formie obrazów i dźwięków. Jednak inne ssaki kierują się przede wszystkim węchem (z wyjątkiem ptaków i *gadów*, które również w znacznym stopniu są wzrokowcami). Jerison uważa, że wyobrażenie świata przez ssaki kierujące się węchem wcale nie jest gorszej jakości niż nasze, nie jest mniej dokładne, a zarys przedstawianych rzeczy nie jest mniej wyraźny. Według niego wszystko się zaczęło (język i świadomość samego siebie), gdy staliśmy się łowcami. W ten sposób wracamy do hipotezy łowcy w związku z ewolucją człowieka[25]. Nasi przodkowie zapuścili się w sawannę, twierdzi Jerison, i stali się drapieżnikami. Ale aby być łowcą, trzeba przemierzać rozległe obszary, tak jak wilki, posiadające mózg rozmiarów typowych dla ssaka o ich wadze (nie są bardzo zencefalizowane). Wilki na podstawie zapachu są w stanie stworzyć w umyśle mapy swojego rozległego terenu – kognitywne mapy *węchowe*; nasi przodkowie nie rozwinęli jeszcze wtedy zdolności tworzenia kognitywnych map *wizualnych*, ponieważ terytoria, na jakich żyją naczelne z rodzaju szympansów czy goryli, są o wiele mniejsze i łatwiej się w nich orientować, nie gubiąc się. Zatem poszerzając swój świat, zaczęli oznaczać terytorium za pomocą słów, nazywając elementy krajobrazu. W ten sposób wykształcili nowy *zmysł*, zmysł słów, którymi oznaczali terytorium, tak jak wilki i inne mięsożerne zwierzęta znaczą go za pomocą zapachów. Wyglądało to tak, jakby mówili do siebie, bo słowa

nie były wtedy jeszcze narzędziem komunikacji, ale narzędziem poznania, jemu służyły.

Pozostawały w umyśle każdego osobnika, który się nimi nie dzielił. Inne ssaki, kierujące się węchem, zachowują pamięć przestrzenną w hipokampie, który jest dawną częścią mózgu, znajduje się wewnątrz płata skroniowego, ale nie jest zbudowany z kory nowej (kory mózgowej przeznaczonej do wyższych funkcji) ani paleokory (kory węchowej), ale z archikory (najbardziej pierwotnej). Każdy z obu hipokampów (po obu stronach) kształtem przypomina konika morskiego lub dżdżownicę. Odkryto, że znajdują się w nim neurony przedstawiające konkretne fizyczne miejsca (nazywane po angielsku *place cells*). Zdaniem Jerisona, homininy używały hipokampów także do przechowywania słów, które dzięki temu stały się nową formą przedstawiania świata zewnętrznego. Ponieważ słowa można przekazywać, również informację, jaką zawierają, na temat otoczenia (określenie czasu i położenia elementów świata zewnętrznego), zatem osobnik mógł wzbogacić swoją mapę poznawczą informacjami pochodzącymi od innego osobnika. Świadomość „ja” (i „ty”) powstała – ośmiela się stwierdzić Jerison – na skutek konieczności rozróżnienia informacji otrzymanych, poprzez komunikację, od innego osobnika od tych zdobytych przez samego siebie dzięki własnym zmysłom i przechowywanych w osobistych wspomnieniach.

Nie chodzi tylko o postrzeganie siebie samych jako kolejny obiekt wśród wielu istniejących na świecie (widzenie siebie z zewnątrz), ale o zrozumienie, że umysł tego obiektu, jakim

jesteśmy, różni się od umysłów innych obiektów wokół nas (pozostałych członków grupy). Zdolność poznawania, za pomocą porozumiewania się, tego, co się znajduje w umyśle drugiego osobnika, nie może prowadzić do pomylenia obu umysłów, własnego z cudzym. Dlatego musiała się pojawić samoświadomość – aby wyznaczyć granice umysłu i wiedzieć, gdzie kończy się nasz umysł („ja”), a zaczyna umysł innych („ty”).

Jak przyznaje sam Jerison, to bardzo specyficzna teoria.

Jednak badanie hipokampu zaskakuje nas tyloma niespodziankami, że nie należy odrzucać żadnej hipotezy, choćby zdawała się niedorzeczna. Argentyński neurobiolog Rodrigo Quian Quiroga[26], badając komórki nerwowe hipokampu, dokonał zaskakującego odkrycia. Zidentyfikował pewne niesamowite neurony, które nazwał Jennifer Aniston. Pod tą nazwą przeszły do literatury naukowej (a nawet fachowej), ponieważ u jednej z pacjentek określony neuron reagował na widok każdej fotografii przedstawiającej tę aktorkę. U innego pacjenta Quiroga zidentyfikował neuron Halle Berry, który uaktywniał się przy fotografiach tej aktorki, nawet w stroju kobiety kota; niepotrzebne było nawet zdjęcie, wystarczyło napisać nazwisko aktorki. Podsumowując, można powiedzieć, że omawiane neurony dysponowały *wyobrażeniem* tych kobiet. Inne neurony zachowywały się w podobny sposób u innych pacjentów, również reagując na konkretne osoby. Być może więc teoria Jerisona nie jest tak niedorzeczna, jak się wydaje, ponieważ neurony przedstawiające wyobrażenia możemy

powiązać z neuronami przedstawiającymi miejsca. Miejsca, jak twierdzi Quian, również są abstrakcją, konceptem.

Zupełnie niezależnie Daniel Dennett[27] doszedł do podobnego wniosku: „Słowa sprawiają, że jesteśmy bardziej inteligentni w ułatwianiu poznania, w taki sam sposób (ale wielokrotnie spotęgowany), w jaki wskaźniki i punkty orientacyjne ułatwiają prostszym stworzeniom nawigację w otoczeniu. Nawigacja w abstrakcyjnym, wielowymiarowym świecie idei jest po prostu niemożliwa bez ogromnej ilości przenośnych, łatwych do zapamiętania punktów orientacyjnych, którymi można się dzielić z innymi, które można oceniać, zapisywać i spostrzegać z różnych perspektyw”.

Jak widać, w dziedzinie świadomości, samoświadomości, myśli symbolicznej i języka ludzkiego pozostaje jeszcze wiele do zbadania, ponieważ stanowią one jedną z ważnych granic nauki.

Dzień XV

Humanoidy i przyszłość ewolucji

W którym rozważamy, czy racjonalny umysł mógłby wykształcić się u zwierzęcia niehumanoidalnego w dowolnym miejscu we Wszechświecie. Zadajemy sobie jednocześnie pytanie, czy do tego, aby zwierzę przekształciło się w humanoida, jego ewolucja musiałaby podążać tym samym szlakiem, jakim potoczyła się nasza historia. To dwa poważne eksperymenty myślowe. Zainteresujemy się też ewolucją małp człekokształtnych w Ameryce Południowej, planecie *różniącej się od Starego Świata, z którego wzięliśmy się my, ludzie. Na koniec zastanowimy się nad przyszłością ewolucji.*

Jesteśmy jedynym żyjącym gatunkiem, który zadaje sobie pytanie: *dlaczego tu jesteśmy* i w sposób oczywisty ewoluowaliśmy na planecie Ziemia? Ale czy gatunek, który nie miałby naszych cech, który nie byłby humanoidem, mógłby sobie zadać to pytanie? Czy mamy wybór: humanoidy albo nikt? Takiego zdania był Julian Huxley. Nie miał żadnych wątpliwości co do tego, że jedynie ewolucja taka jak ta, która wykształciła nas, niemal krok po kroku, mogłaby wytworzyć rozum. Cytując jego słowa:

> Myślenie konceptualne mogło się rozwinąć wyłącznie u istoty wielokomórkowej; zwierzęcia o symetrii dwustronnej [ciele podzielonym na dwie symetryczne połowy, jak odbicia lustrzane, podzielone przez środek]; z głową i układem krążenia; kręgowca, a nie mięczaka czy stawonoga; a wśród kręgowców – kręgowca lądowego; a spośród kręgowców lądowych – u ssaka. W końcu mogło się wykształcić tylko w linii gatunków społecznych; rodzących za jednym razem jedno dziecko, a nie cały miot; w gatunku, który stał się lądowy niedawno, po długim okresie życia na drzewach.

Rzeczywiście, trudno sobie wyobrazić, żeby myśleniem cechowało się zwierzę bez głowy i o symetrii pięciopromienistej, jak jeżowce czy rozgwiazdy (mające pięć płaszczyzn symetrii zamiast jednej, jak u zwierząt o symetrii dwubocznej), co wyklucza z drogi do inteligencji cały typ szkarłupni, z którym, należy przypomnieć, jesteśmy spokrewnieni ewolucyjnie i tworzymy jeden nadtyp. Również typ mięczaków nie wydaje się odpowiedni, gdy wziąć pod uwagę jego projekt biologiczny, do wykształcenia dużego mózgu (choćby ośmiornica była „honorowym kręgowcem”, jak o niej mówi Conway Morris, i posiadała umysł, jak sądzi Godfrey-Smith). Poza tym mięczaki właściwie nie wyszły z wody, co dla Juliana Huxleya stanowi problem.

Stawonogi (inny typ zwierząt) z wody wyszły, w formie pająków, roztoczy i skorpionów (wszystkie zaliczają się do szczękoczułkowców) oraz owadów. Te ostatnie są prawdziwymi zdobywcami lądu, licznymi i różnorodnymi (stanowią jedną klasę z wieloma różnymi rzędami), ale rozmiar ich ciała nie może, w żadnym wypadku, być duży. To ograniczenie w budowie wynika ze sposobu, w jaki muszą dostarczać tlen do komórek, a dzieje się to za pomocą systemu rurek zwanych tchawkami. Taki system

oddechowy uniemożliwia owadowi osiągnięcie dużego rozmiaru[1], a zatem duża pojemność mózgu zostaje wykluczona. Nie mogą przekroczyć jednego zwoju. Opierając się na rozumowaniu Huxleya, tylko u kręgowców mogło się wykształcić myślenie abstrakcyjne, ponieważ są one zwierzętami o największym mózgu; a spośród nich owodniowce są na dobre oddzielone od wody dzięki swoim innowacjom (rodzajowi jaja, skóry i innym). Wśród owodniowców ssaki i ptaki posiadają zdolność utrzymywania stałej temperatury ciała, ale kończyny górne ptaków są całkowicie podporządkowane lotowi i przekształcone w skrzydła, przez co pozbawione możliwości precyzyjnego manipulowania przedmiotami (dziób nie jest wystarczający), a bez tej zdolności rozwój technologiczny jest wykluczony, choćby nie wiem jak inteligentne wydawały się niektóre ptaki (wiemy już, że ptaki są bardziej zencefalizowane niż pozostałe zaury).

Ssaki łożyskowe mają ponadto układ rozrodczy pozwalający na długi rozwój embrionu w ciele matki, odżywianego i zaopatrywanego przez nią w tlen, to znaczy całkowicie niezależny od środowiska (matrotrofia). Jednak większość ssaków, argumentuje Julian Huxley, posiada bardzo wyspecjalizowane kończyny (do chodzenia czworonożnego, do lotu, pływania, kopania i tak dalej), a więc pozbawione są one uniwersalnych dłoni i stóp. Inaczej jest u naczelnych, które z powodu swojego nadrzewnego trybu życia mają pięć palców w niewielkim stopniu zmodyfikowanych i z płaskimi paznokciami (w miejsce szponów), stanowiących duże ułatwienie przy chwytaniu przedmiotów i ocenianiu faktury poprzez dotyk. A wśród naczelnych człekokształtne dysponują oczami uczołowionymi (patrzącymi do przodu) i wzrokiem stereoskopowym (trójwymiarowym); posiadają też mózg wyspecjalizowany w przetwarzaniu informacji wizualnej, a także głosowej. Są ponadto w wielu przypadkach zwierzętami bardzo towarzyskimi. Samemu

Huxleyowi dość zaskakujące wydaje się to, że aby wykształcić świadomy umysł, trzeba mieć przeszłość na drzewie, ale możemy zadać sobie pytanie: czy przychodzi nam do głowy jakiś inny odpowiedni kandydat, jeżeli poszukamy wśród pozostałych rzędów ssaków? Choćby delfiny czy słonie były nie wiadomo jak inteligentne – czy byłyby w stanie wykształcić cywilizację technologiczną, z pismem, komputerami, telekomunikacją? Czy nie są ograniczone brakiem narządów chwytnych, poza pyskiem czy trąbą?

W końcu trzeba było zejść z drzewa i przyjąć postawę dwunożną, żeby *przednie kończyny* mogły się uwolnić od udziału w poruszaniu się i były dostępne do delikatnego obchodzenia się z przedmiotami, zamieniając się w *kończyny wyższe*. Gdy ludzie i inne naczelne chwytają przedmiot dłonią, czują go wrażliwymi opuszkami palców, jednocześnie widzą go w trzech wymiarach – i właśnie ta niesamowicie precyzyjna informacja, która dociera do nas poprzez dotyk i stereoskopowe widzenie, jest warunkiem wstępnym, twierdzi Huxley, dla myślenia konceptualnego, ponieważ w rozpoznawaniu przedmiotu biorą udział dwa różne zmysły.

Zatrzymajmy się na chwilę. Czy argumentacja Juliana Huxleya jest argumentacją poważną, czy jedynie opowiastką? Oczywiście tok rozumowania Huxleya wydaje się zwykłym opisem (narracją) ścieżki ewolucyjnej, jaką przebyli nasi przodkowie, aż do powstania naszego gatunku, i sam autor o tym wiedział. Wszelkie retrospektywne spojrzenie (w lusterku wstecznym) na żyjący gatunek pozwala uporządkować w czasie, w sekwencji, preadaptacje lub *wielkie kroki* ewolucyjne, które nastąpiły, aby wykształciły się oleander, wieloryb, nietoperz czy mrówka. Jeśli akceptujemy tę wadę perspektywy, gra otwiera się dla wszystkich, którzy chcieliby wziąć w niej udział na poważnie. Mięczaki podróżujące statkami kosmicznymi? Szkarłupnie pracujące w przemyśle ciężkim? Pająki handlowcy? Owady profesorowie? Śledzie w roli posłów? Ptaki

obsługujące komputery? Krokodyle jako filozofowie? Rekiny zawodowi sportowcy? Delfiny i słonie artyści plastycy? A jakie zawody przypisalibyśmy koralowcom i meduzom? Choć w niektórych filmach animowanych ryby myślą i mówią, podobnie gąbki, nikt nie uważa ich za prawdziwe, ale wystarczy na chwilę wyzbyć się niedowierzania, żeby się dobrze bawić. Dzieciom przychodzi to łatwiej niż dorosłym.

Czy ktoś jeszcze bronił współcześnie *jedynej* drogi do inteligencji?

Ciekawe, że Julian Huxley nie jest odosobniony w koncepcji, że należało przebyć wstępne fazy ewolucji człowieka, żeby dojść do stworzenia inteligentnego i technologicznego. I nie chodzi wcale o przestarzałą koncepcję dawnego biologa, dziś zarzuconą. Całkiem niedawno Edward O. Wilson podpisał się pod tą samą, czy też bardzo podobną tezą. Na scenę wkracza nowa metafora – labirynt (ulubiona metafora Wilsona). Aby udało się wykształcić społeczność złożoną na sposób ludzki (drugą drogą jest ta, która wykształciła owady zorganizowane w grupy społeczne), należałoby przejść swoisty labirynt, podejmując *właściwe decyzje* na każdym rozgałęzieniu pojawiającym się na drodze. Labirynt Wilsona przedstawia środowisko, które jako takie nie pozostaje niezmienne. Jest to labirynt, który powstaje w trakcie marszu: „Sam labirynt podlega po drodze ewolucji. Dawne korytarze (nisze ekologiczne) mogą się zamykać, podczas gdy otwierają się nowe. Budowa labiryntu w dużej mierze zależy od tego, kto się po nim przechadza, włączając każdy z gatunków”. Każdy nowy otwierający się korytarz labiryntu jest możliwością, ale błędne przejścia prowadzą donikąd, są drogami bez wylotu. Bardzo trudno było wyjść z tego skomplikowanego labiryntu pełnego ślepych uliczek, ewolucyjnych pułapek. W rzeczywistości wszystkie żyjące w obecnej biosferze gatunki przeszły w swojej historii

ewolucyjnej stosowne labirynty, ale większość tych, które do labiryntu weszły, zagubiła się po drodze, ponieważ, jak wiemy, na Drzewie Życia więcej jest gałęzi martwych niż żywych. Prawdopodobieństwo *trafnego wyboru* na każdym kolejnym rozgałęzieniu było naprawdę znikome, ale naszemu gatunkowi się udało, mieliśmy dużo szczęścia, że dotarliśmy do miejsca, w którym jesteśmy (nie więcej jednak niż pozostałe żyjące gatunki). Każdą z tych *trafnych decyzji* podczas wędrówki po labiryncie, prawdziwą *szczęśliwą passę*, Wilson nazywa preadaptacją, ale wyjaśnia, że termin ten nie oznacza przeznaczenia (proszę sobie przypomnieć *niewłaściwe użycie* słowa „preadaptacja", które wcześniej skrytykowałem). W swoim czasie były to normalne adaptacje środowiskowe. Terminem „preadaptacja" Wilson wyraża to, że gdyby nie dokonały się te kroki ewolucyjne, nie znajdowalibyśmy się tu, gdzie jesteśmy, pisząc lub czytając książki, nie robiłby też tego żaden inny inteligentny gatunek.

Wilson nie cofa się w historii życia tak bardzo jak Huxley, ale uważa, że tylko przedstawiciel kręgowców lądowych, duży (aby *pomieścił* duży mózg), z dłońmi (nie płetwami ani skrzydłami) wyposażonymi w prostopadłe kciuki i palce z płaskimi paznokciami i wrażliwymi opuszkami (zamiast szponów i pazurów), mógł zajść tak daleko. To były nasze *trafione wybory*[2]. Wilson mówi dalej, że tych cech dłoni (wraz z innymi niezbędnymi preadaptacjami, takimi jak widzenie 3D) musiały nabyć istoty inteligentne w przeszłości nadrzewnej (były to adaptacje do ich trybu życia w dżungli). Potrzeba było jeszcze, żeby zwierzę zeszło z drzewa i zaczęło chodzić wyprostowane na dwóch nogach; niezbędne okazało się również nabycie zręczności w celnym rzucaniu przedmiotami, zmiana diety i przejście na mięsożerność oraz umiejętność rozniecania i podtrzymywania ognia (to także wydaje się Wilsonowi nieodzowne), aby w *teatrze życia* mógł się pojawić aktor obdarzony rozwiniętym umysłem.

Jak widzimy, to droga ewolucyjna bardzo podobna do tej, jaką 75 lat wcześniej rozważał Julian Huxley. I dlatego Julian Huxley, Conway Morris i Edward O. Wilson, między innymi, zgadzają się na alternatywę: humanoid albo nikt inny. Rzecz jasna, Wilson nie powołuje się na Juliana Huxleya ani na Conwaya Morrisa. Mamy do czynienia z przypadkiem konwergencji koncepcji. Ciągle kręcimy się wokół zbieżności w biologii, w Historii czy w teorii ewolucji.

W ramach nowego eksperymentu myślowego, aby rozważyć hipotezę, że do wyższego stopnia inteligencji, złożoności społecznej i rozwoju technologii może dojść wyłącznie humanoid, zadajmy sobie teraz pytanie: dlaczego prawie wszystkie istoty pozaziemskie pojawiające się w fantastyce naukowej są podobne do nas? Jakie formy inteligencji alternatywnej dla naszej są możliwe z biologicznego punktu widzenia na innej planecie?

Ten eksperyment myślowy można wykonać, zmieniając wartość siły ciążenia, ciśnienie atmosferyczne, temperaturę, wilgotność i inne parametry środowiskowe, ale łatwiej wyjść od warunków panujących na Ziemi.

Jeśli chodzi o istoty pozaziemskie, Edward O. Wilson[3] posuwa się tak daleko jak Conway Morris i stwierdza, że istoty pozaziemskie, o ile istnieją na innych planetach istoty inteligentne (a wydaje mu się to o wiele bardziej prawdopodobne niż Conwayowi Morrisowi), nieodzownie będą takie jak my praktycznie pod każdym kluczowym względem, choć przyznaje, że być może ich widzialny segment widma promieniowania elektromagnetycznego i zakres słyszalnych dźwięków mogłyby być inne; istoty pozaziemskie mogłyby się porozumiewać w częstotliwościach bardzo wysokich lub bardzo niskich, których my nie odbieramy (ale które są słyszalne przez inne

zwierzęta), lub widzieć światy ultrafioletowe, na które my, ludzie, jesteśmy ślepi, ale nie są ślepe owady.

Poniżej przytaczam opis istot pozaziemskich sporządzony przez Wilsona, co brzmi jak fantastyka naukowa.

Istoty pozaziemskie są zasadniczo lądowe, nie wodne, ponieważ w końcowej fazie ewolucji, w drodze ku inteligencji i cywilizacji, muszą umieć panować nad ogniem lub innym źródłem łatwej do przeniesienia energii, aby rozwinąć technologię, wyjść poza etapy początkowe (kolejny raz jako czynnik nieodzowny wskazuje się opanowanie ognia). Są zwierzętami stosunkowo dużymi. Zasadniczo posługują się wzrokiem i słuchem (należy pamiętać, że większość zwierząt lądowych posługuje się przede wszystkim zmysłami chemicznymi: węchem i smakiem). Mają głowę zróżnicowaną i dużą, umieszczoną na szczycie ciała, z przodu, a ciało wydłużone o symetrii dwubocznej. Szczęki i zęby mają małe lub średnie, ponieważ są wszystkożerne i nie muszą przeżuwać twardych albo włóknistych pokarmów, by je przyswoić. Nie mają wielkich kłów ani rogów (to uwaga dla pisarzy fantastyki naukowej, rysowników komiksów i reżyserów), ponieważ broń ta służy do obrony przed drapieżnikami i do walki pomiędzy członkami danego gatunku, a istoty pozaziemskie nie walczą ze sobą fizycznie w swoich rozwiniętych społeczeństwach[4]. Posiadają bardzo wysoki stopień inteligencji społecznej. Mają niewielką liczbę przydatków ruchowych, stabilnie podtrzymywanych przez wewnętrzny szkielet (jak nasze kości) lub przez szkielet zewnętrzny (jak u stawonogów), złożonych z połączonych między sobą segmentów, z co najmniej jedną parą przydatków zakończonych palcami z opuszkami, używanych do wyczuwania z ogromną wrażliwością (zmysł dotyku jest również bardzo ważny) i do chwytania. Są ponadto istotami moralnymi.

To ostatnie jest zabezpieczeniem na wypadek, gdyby nas odwiedzili, ale E.O. Wilson, choć, jak już powiedzieliśmy, wierzy w ich istnienie (jak twierdzi, na podstawie wyliczeń prawdopodobieństwa), nie spodziewa się, że kiedykolwiek przybędą na Ziemię. Powodem jest mikrobiota, masa symbiotycznych mikroorganizmów (złożona przede wszystkim z bakterii jelitowych), którą noszą w sobie wszystkie zwierzęta i my, ludzie. Mikrobiota uważana jest dziś przez medycynę za *narząd* ludzkiego ciała, ważący mniej więcej trzy kilogramy, a jego dobry stan ma kluczowe znaczenie dla zdrowia. Wilson zakłada, że istoty pozaziemskie również posiadałyby swoją mikrobiotę, złożoną z mikroorganizmów, które są w stanie przeżyć tylko na planecie pochodzenia. Z wyjątkiem sytuacji eliminacji całego istniejącego życia i zastąpienia go swoją biosferą kolonizacja nowych światów przez istoty pozaziemskie nie jest możliwa, uważa Wilson. Dotyczy to, dodaje, ewolucji wyłącznie biologicznej, ponieważ istoty pozaziemskie mogły zmodyfikować siebie same w znacznym stopniu za pomocą inżynierii genetycznej, jeśli posiadły odpowiednią technologię, i obdarzyć się nową naturą. Ale Wilson nie sądzi, by to zrobiły. Nie spodziewa się również, by coś podobnego wydarzyło się z człowiekiem, poza czysto medycznym zastosowaniem naszej niedawno nabytej umiejętności ingerowania w geny. Gatunek ludzki pozostanie nie zmieniony, ale prawie nieśmiertelny, twierdzi.

Niewielu ludzi o tym wie, ale znacznie wcześniej od Wilsona, w 1959 roku, świetny amerykański antropolog William Howells zadał już sobie pytanie, jak mogą wyglądać istoty pozaziemskie[5]; w tym eksperymencie myślowym szukał odpowiedzi na pytanie, czy było rzeczą nieuniknioną, by ewolucja wykształciła istoty takie jak my tutaj, na Ziemi[6]. Howells był pewien, że w Kosmosie żyją inni *ludzie*, gdy wziąć pod uwagę olbrzymią ilość światów podobnych do naszego, których istnienie astronomowie

tamtej epoki podejrzewali we Wszechświecie w takim mnóstwie galaktyk, jakie jest, choćby szanse na utworzenie się przy gwieździe planety o cechach zbliżonych do Ziemi były bardzo nikłe.

Należy wyjść od zera, bez założeń, wskazywał Howells w swoim eksperymencie myślowym, zakładając jedynie to, że *oni* są inteligentni, co oznacza, że są *ludzcy*, a więc mają kulturę, przekazują sobie idee i współpracują. Na podstawie tych założeń doszedł do wniosku, że istoty pozaziemskie nie różniłyby się od nas zbytnio w kwestii układów organizmu (zwłaszcza układu krążenia i układu nerwowego) i że miałyby głowę, w której znajdowałby się otwór gębowy i narządy zmysłów, a poza tym mózg, z pewnością bardzo rozwinięty. Ten ostatni jest niezbędny do tego, by zachowania nie były sztywne i instynktowne (zaprogramowane), jak u owadów, ale elastyczne i oparte na zdolności uczenia się (to znaczy zaprogramowane na uczenie się). Możliwie, że postrzegałyby świat niezupełnie tak jak my, że widziałyby rzeczy, które my *czujemy*, a *czułyby* to, co my widzimy, mówi Howells (Wilson uważa podobnie, jak się przed chwilą mieliśmy okazję przekonać). Sądzi również, że możliwe, iż dzieliłyby się na dwie płci (trzy lub większa liczba są możliwe, ale mało praktyczne, dość trudno jest znaleźć jednego partnera). Nie wyobraża sobie, żeby kosmici byli bardzo wielcy albo bardzo mali. W tym drugim przypadku mózg byłby niewystarczających rozmiarów, a w pierwszym kończyny podtrzymujące ciało musiałyby się stać bardzo masywne, jak u słoni (żyrafy mają szczupłe nogi, ale ważą o wiele mniej). Z pewnością mieliby dłonie z palcami (co najmniej pięcioma), ale niekoniecznie musieliby być dwunożni. Howells sądzi, że nic nie stoi na przeszkodzie, żeby mieli sześć kończyn – dwie górne z dłońmi zakończonymi palcami umożliwiającymi manipulowanie przedmiotami. Tak mogłoby być i z nami (ale wtedy człekokształtne wyglądałyby inaczej), gdyby nasi wodni

przodkowie posiadali trzy pary płetw brzusznych zamiast dwóch (piersiowych i miednicowych). Dlatego pierwsze lądowe kręgowce (od których pochodzimy) były zwierzętami czworonożnymi, zamiast mieć sześć nóg, jak owady. Mając *zaledwie* cztery kończyny i potrzebując dłoni uwolnionych od udziału w poruszaniu się, aby rozwijać technologię, zostaliśmy zmuszeni do postawy dwunożnej, co nie wydaje mu się zaletą, ale jedynym możliwym rozwiązaniem. Gdybyśmy mieli cztery nogi w miejsce dwóch, moglibyśmy być więksi, na przykład jak koń. Bylibyśmy centaurami.

Jak wszyscy, którzy spekulowali na ten temat, Howells nie wierzy, że w morzu mogłaby powstać cywilizacja: „Woda jest środowiskiem znacznie mniej obiecującym dla tworzenia i komunikacji, choć być może nie są one wykluczone”. Ale skąd ta nasza pewność, że inteligencja technologiczna nie może ewoluować w wodzie? Można pomyśleć, że z powodu pływania, które wymaga płetw w miejsce dłoni[7], lub z powodu braku możliwości rozpalenia ognia, ale Howells przytacza inny argument: jego zdaniem, środowisko wodne byłoby problematyczne dla komunikacji. Obecnie wiemy, że walenie doskonale porozumiewają się akustycznie, w dodatku z wielkich odległości, więc argument ten wydaje mi się już nieaktualny. Pozostają dwa inne. A gdybyśmy wyobrazili sobie delfiny z dłońmi zamiast płetw? Jak musiałaby wyglądać ich historia ewolucyjna, żeby rozwinęła się taka adaptacja chwytna? W naszym przypadku było to życie na drzewach, a w ich? Gdyby już wyszły z morza, jak poradziłyby sobie na lądzie, żeby uniknąć wysuszenia? Byłyby wyposażone w coś na kształt skafandrów wypełnionych wodą czy coś podobnego? I jak poruszałyby się poza wodą (w której siła grawitacji stanowi o wiele mniejszy problem)? Czy może ich cywilizacja byłaby cywilizacją podwodną?

Zróbmy przegląd klasyków fantastyki naukowej w literaturze, kinie czy komiksie i zobaczmy, jakie rozwiązania problemu proponują. Z przyjemnością wziąłbym udział we wspólnym eksperymencie myślowym na ten temat i czekam na propozycje. Jednak o ile wiem, nie istnieje *obcy*, który zniósłby poważną analizę biologiczną, z wyjątkiem humanoidów takich jak te, które pojawiają się w sadze *Star Trek* (one zawsze wydają nam się tym, czym są: przebranymi ludźmi).

Jest jednak tak, że na tej planecie nie ma, ani nie było, żadnych innych humanoidów oprócz naszej linii. Choć licznie występowały konwergencje adaptacyjne, ludzie nie mają wspólnych cech z żadną inną linią. Nikt poza nami nie zajmuje naszej niszy ekologicznej. Nie ma żadnego kangura, ptaka czy jaszczurki, które byłyby do nas podobne. Czy należy wnioskować zatem, że nasze pojawienie się było bardzo mało prawdopodobne? Czy przeciwnie: jakie konwergencje wskazują na to, że nasza ewolucja była przewidywalna?

Nasza dwunożna postawa jest rzeczywiście wyjątkowa wśród ssaków łożyskowych, a przypadek ptaków i kangurów nie jest zupełnie tym samym. Jednak postawa dwunożna mogła się pojawić wśród naczelnych więcej niż jeden raz. Widzieliśmy już przypadek ardipiteków, prawdopodobnie naszych bezpośrednich przodków, o których mówi się, że były dwunożne, ale bardzo niezdarne. Może tak rzadko poruszały się po lądzie, były przede wszystkim nadrzewne, że to niedoskonałe poruszanie się na nogach w zupełności im wystarczało w tych krótkich chwilach, gdy schodziły na ląd.

Około 7 milionów lat temu, szmat drogi od Afryki, na terenach dzisiejszej Toskanii i Sardynii (stanowiących wtedy zespół wysp Morza Śródziemnego), żyły oreopiteki, naczelne bardzo daleko spokrewnione z ludźmi, szympansami, gorylami, orangutanami i gibonami (z tej samej

grupy, z nadrodziny człowiekowatych). Podobnie jak ardipiteki prowadziły nadrzewny tryb życia, ale niektóre elementy szkieletu wskazują, że gdy schodziły na ziemię, zapewne rzadko, poruszały się na dwóch nogach – choć w sposób bardzo nieporadny w porównaniu z australopitekami czy ludźmi. Na wyspach toskańskich nie było drapieżników zagrażających im, gdy schodziły z drzew, dzięki czemu łatwiej im było w ten sposób, choć niezdarny, rozwiązać problem poruszania się na lądzie.

Inteligencja to z pewnością ogromnie ważny temat w odniesieniu do naszej ewolucji. Jest bardzo rozwinięta u waleni zębowców (*odontoceti*), takich jak delfiny i morświny, i u słoni. Inteligentne są również niektóre ptaki, zwłaszcza krukowate, które w dodatku wykazują zaskakujące zdolności posługiwania się narzędziami, szczególnie kruki z Nowej Kaledonii. Jednak na tej podstawie nikt nie próbuje argumentować, że kruk mógłby przekształcić się w gatunek *cywilizowany*, taki jak nasz. Nie. Oznacza to jedynie, że *znalezienie* jednego z wierzchołków inteligencji w hiperprzestrzeni projektu mózgowego nie jest czymś wyjątkowym, ale nieuniknionym u zwierząt *ciepłokrwistych*. W samej ewolucji człowieka możliwe jest, jak widzieliśmy, że dwie różne linie, ewoluując od dwóch różnych gatunków australopiteków, osiągnęły stopień encefalizacji *homo* (*homo habilis* i *homo rudolfensis*[8]), choć tylko jedna z nich prowadzi do *homo sapiens*, a druga wymiera. Później, wychodząc od wspólnego przodka przed niecałym milionem lat, neandertalczycy i my rozwijaliśmy odrębnie, równolegle, duże mózgi, dzięki czemu *homo neanderthalensis* i *homo sapiens* są najbardziej zencefalizowanymi gatunkami, odkąd istnieje życie na Ziemi.

Wynika z tego, że u innych naczelnych mogły się wykształcić cechy podobne do naszych, gdyby wychodziły one z miejsca niezbyt od nas

oddalonego. Inny hominin, być może inny człowiekowaty, a może nawet inna, bardziej odległa małpa człekokształtna…

Przyglądając się temu nieco dokładniej… Czy eksperyment, którego tak wypatrujemy, nie zdarzył się przypadkiem na naszej planecie? Dokąd doszły małpy szerokonose na swojej południowoamerykańskiej wyspie, jeśli chodzi o encefalizację, socjalizację i wykorzystanie narzędzi?

Robert Wright wyjaśnia, że do czasu nawiązania kontaktu Stary Świat i Nowy Świat były dwiema szalkami Petriego ewolucji kulturowej – trwały zupełnie odseparowane, odkąd doszło do zasiedlenia Ameryki około 15 tysięcy lat temu (tylko Eskimosi przedarli się na odizolowane terytorium od strony Syberii jakieś 2 tysiące lat temu). Szalki Petriego to okrągłe szklane naczynia, na których mikrobiolodzy przeprowadzają eksperymenty – odseparowane mikroświaty pozbawione ingerencji z zewnątrz. Kiedy Hiszpanie postawili stopę na lądzie Ameryki, zetknęli się nie tylko ze strukturami społecznymi przypominającymi bardzo ich własne, ale też z licznymi i różnorodnymi małpami – szerokonosymi małpami *mico*. Eksperyment długiej izolacji Ameryk powtórzył się dwa razy – raz na gruncie kulturowym, drugi raz na gruncie biologicznym. Małpy amerykańskie były odseparowane od naczelnych wąskonosych (do których zaliczają się ludzie) przez około 30 milionów lat. Rzecz jasna, z szerokonosych nigdy nie wykształcił się humanoid.

Europejczycy nie byli zaskoczeni widokiem małp *mico*, znali afrykańskie i azjatyckie małpy ogoniaste, jednak nie natknęli się na małpę podobną do szympansa, goryla czy orangutana. Nie ma wielkich małp szerokonosych, nawet takich, które wielkością dorównywałyby gibonom, najmniejszym członkom naszego kladu (i najmniej zencefalizowanym). Czy to oznacza, że humanoidy nie są czymś nieuniknionym, nawet jeżeli

punktem wyjścia byłyby małpy człekokształtne – podobnie jak naczelne, które dotarły do Ameryki? Czy amerykańska szalka Petriego nie udowodniła właśnie, że powstanie humanoidów nie było nieuniknione?

Wniosek ten wydaje się słuszny, należy jednak pamiętać o tym, że tropikalne lasy Starego Świata zajmowały (aż do początków ochłodzenia klimatu na planecie) obszar o wiele większy niż podobne ekosystemy na wyspie, jaką stanowiła Ameryka Południowa, choć była wyspą ogromną. Można też sądzić, że z tego właśnie powodu radiacja szerokonosych zaszła na o wiele mniejszą skalę niż w przypadku wąskonosych. Lub mówiąc inaczej, wędrówka szerokonosych po hiperprzestrzeni projektu biologicznego następowała o wiele wolniej i w stopniu mniej pełnym niż w przypadku wąskonosych.

Zasięg radiacji adaptatywnej, jej *kreatywność*, zależy z pewnością od rozmiarów środowiska geograficznego, w jakim zachodzi. Eksplozja form biologicznych potrzebuje dużej przestrzeni i długiego czasu, aby mogły się oddzielić różne drogi i oddalić się od siebie. Superkontynent (cały Stary Świat) nie jest tym samym co wyspa, choćby wielka (Ameryka Południowa, Australia czy Madagaskar); nie należy oczekiwać takiej samej zdolności innowacyjnej.

Ponownie przychodzi mi na myśl porównanie ze światem przemysłu, gospodarki i wielkością rynku, na którym ma miejsce rywalizacja i *ewolucja*.

Być może jedynie kwestią czasu było to, żeby małpy *mico odkryły* wierzchołek inteligencji w hiperprzestrzeni projektu mózgu, ale – jak zawsze w ewolucji – już do tego nie dojdzie, ponieważ gatunek, który na ten szczyt się wspiął – nasz – z nikim nie będzie go dzielił (bardzo możliwe, że nie dzieliłby go nawet z gatunkami o wiele bliższymi, jak neandertalczycy, denisowianie czy Hobbici). U szerokonosych jednak,

zauważa Conway Morris, wykształcił się wysoki stopień socjalizacji, zwłaszcza u niektórych gatunków, takich jak małpy czepiaki.

Z kolei kapucynki są bardzo zencefalizowane (mają bardzo duży mózg przy stosunkowo niewielkich rozmiarach ciała, wystarczy na nie spojrzeć) i umieją się posługiwać kamieniami jako narzędziami oraz – co bardzo znaczące – polują! Lubią mięso[9].

Conway Morris ośmiela się wyobrazić sobie przyszłość szerokonosych: „Gdybyśmy nie wyszli z Afryki na nogach, prawdopodobnie – i to raczej prędzej niż później – nasi bracia wyszliby z Ameryki Południowej, dzierżąc narzędzia i zapewne rozkoszując się smakiem mięsa".

Istnieją zatem argumenty przemawiające za tym, że ewolucja jest przewidywalna, i warto wziąć je pod uwagę. Nie mniej silne argumenty mają ci, którzy twierdzą coś przeciwnego: że nie jest przewidywalna.

Jeżeli, zdaniem niektórych, ewolucja jest przewidywalna, jak będzie wyglądała przyszła biosfera? Czyż nie jest to ogniowa próba przewidywalności? Jeżeli nie jesteśmy w stanie stwierdzić, co będzie dalej, jakie mamy podstawy, by twierdzić, że teraźniejszość musiała wyglądać właśnie tak, jak wygląda, z nami, humanoidami, włącznie?

Z pewnością trudno jest spekulować na temat przyszłych zwierząt (czy roślin) w długiej perspektywie, nawet gdybyśmy wiedzieli, że gatunki ssaków są w stanie przetrwać najwyżej milion lat, a większość z nich niecałe pół miliona. Średnio można przyjąć paręset tysięcy lat. Oczywiście, wszystko zaburzył czynnik ludzki, odkąd nastąpił rozwój uprawy i hodowli, nie mówiąc o rewolucji przemysłowej. W dodatku obecnie jesteśmy w stanie stosować inżynierię genetyczną u różnych gatunków i planować ewolucję w laboratorium, w taki sam sposób, w jaki inżynier buduje

maszynę, czy tak, jak informatyk pisze program komputerowy – za pomocą algorytmu.

Jednak w książce tej często odwołujemy się do eksperymentów myślowych, zatem możemy sobie zadać pytanie o przyszłą ewolucję gatunków, eliminując z równania człowieka. To znaczy – stawiając się w chwili powstania życia, 11 tysięcy 700 lat temu, gdy zaczął się holocen, epoka *polodowcowa*, w której żyjemy – z tej perspektywy możemy fantazjować na temat tego, co mogłoby się wydarzyć, *jak wyglądałaby przyszłość*… Lub jak wyglądałaby przyszłość, gdyby nasz gatunek zniknął z planety.

Od czasu, gdy życie zwierząt zaistniało w całej swojej różnorodności, pierwsza era – paleozoik – była erą *ryb* i płazów; druga – mezozoik – erą *gadów*, a trzecia – kenozoik – erą ssaków. W każdym razie tak opowiada się tę historię. Gdyby nie my, gdyby nasz gatunek z powierzchni Ziemi zmiotły jakiś wirus lub wojna, które nie wpłynęłyby na pozostałe gatunki, czy nastałaby czwarta era? Które kręgowce by dominowały? Co mogłoby nastąpić po erze ssaków? Musiałoby to być coś zupełnie nowego, co wyewoluowałoby z obecnych ssaków (lub innej grupy zwierząt, kto wie, choć nie przychodzi mi do głowy z której).

Na ten temat pisał Julian Huxley[10]:

> Szkarłupnie na przykład osiągnęły swój szczyt przed końcem mezozoiku. Dla stawonogów, reprezentowanych przez najznakomitszą grupę, owady, punkt końcowy, jak się zdaje, nastał na początku kenozoiku; nawet mrówki czy pszczoły nie poczyniły żadnych postępów od czasu oligocenu. Ptakom granicę wyznaczył miocen, a ssakom – pliocen.

Biolog Julian Huxley, podobnie jak wcześniej paleontolog Robert Broom, uważał, że gatunek ludzki jest jedynym posiadającym prawdziwy potencjał ewolucyjny, jedynym, który może jeszcze przekształcić się w coś zupełnie innego – wspaniałego – rozpoczynając nową erę. Wszystkie pozostałe formy życia zwierzęcego byłyby za bardzo wyspecjalizowane, aby wyjść ze swojego toru ewolucyjnego[11]. Przedstawiałyby one ślepe, choć długie uliczki, jak w przypadku szkarłupni. Wygląda na to, że historia życia dobiegła końca, a gatunek ludzki jest jedyną nadzieją *postępu*, jaka pozostała ewolucji, właśnie dlatego, że człowiek nie zamienił się w superspecjalistę, ale pozostał ssakiem ogólnym, bez pazurów, szponów, skrzydeł, płetw i tak dalej.

Huxley, rzecz jasna, wiedział, że zwierzę ludzkie jest hiperwyspecjalizowane w *swojej dziedzinie*, rozwoju mózgu i psychiki, ale wydawało mu się, że ta specjalizacja nie ogranicza jego dalszej ewolucji, wręcz przeciwnie, zapewnia mu coraz większy wpływ na środowisko, dzięki czemu zwiększa swój potencjał ewolucyjny, zamiast go zmniejszać, jak się to dzieje w przypadku innych specjalizacji. Zatem, według Huxleya, pewne specjalizacje ograniczają przyszłość ewolucyjną, a inne – jak nasza – ją rozszerzają (mnie wydaje się to grą słów, logiczną pułapką).

Dlatego Julian Huxley uważał, że nauka powinna przejąć kontrolę nad ewolucją człowieka, aby uczynić z nas lepszych, niż jesteśmy. To rzeczywiście byłby prawdziwy postęp. Dla Huxleya kolejną erą geologiczną mogłaby być jedynie era ludzi ulepszonych przez nas samych, zamienionych niemal w bogów. Współcześnie istotnie wiele się mówi o poszukiwaniu nieśmiertelności – chyba jedynej cechy bogów, której jeszcze nie posiedliśmy. Zdaniem Juliana Huxleya, przyszłość ewolucji jest doskonale przewidywalna: jesteśmy nią my w ulepszonej wersji.

Huxley mało pochlebnie wyraża się o Robercie Broomie: „Pewna grupa pozostających w mniejszości biologów, jak Broom (1933), nadal czuje potrzebę odwoływania się do »czynników duchowych«, aby wyjaśnić postęp ewolucyjny, ale ich liczba spada, w miarę jak przyjmowane są implikacje współczesnych teorii doboru”. Co ciekawe, Huxley nie wspomina o tym, że zgadza się z Broomem co do tego, że ewolucja się zakończyła dla wszystkich gatunków z wyjątkiem naszego (napisał to w 1933 roku w liście do Brooma, w którym uznaje jego wpływ).

Według Marca Swetlitza[12], Julian Huxley nigdy nie powoływał się na Brooma jako poprzednika uznającego koncepcję końca ewolucji – i na jego opinię paleontologa, wspierającą jego własne stanowisko – ponieważ nie chciał, by kojarzono go z finalizmem południowoafrykańskiego Szkota (wstydził się go). Julian Huxley nie był finalistą – żaden neodarwinista nie wierzył w siłę wyższą w ewolucji – ale, jak wiemy, był zagorzałym *progresjonistą*. Bronił doboru naturalnego, który z definicji jest mechanizmem bez określonego kierunku, poza tym, który wytyczają okoliczności każdego gatunku (to, co adaptacyjne w przypadku nietoperza, nie jest takie dla kangura), ale uważał, że ewolucja ma preferencyjny kierunek, prowadzący do istoty ludzkiej.

W rzeczywistości mówił to samo co Broom i wspierał się dowodami kopalnymi, z tą różnicą, że Boga zastępował doborem naturalnym. George C. Williams w 1966 roku powiedział, że Julian Huxley jest jawnym przykładem tego, jak można bronić teorii ewolucji poprzez dobór naturalny, a następnie pozbawić ją treści (zdradzić jej istotę).

Ciekawe jest jednak to, że paleontolog wierzący w udział czynników duchowych (Broom) oraz biolog neodarwinista i ateista (Huxley) byli w stanie dojść do tak podobnej wizji ewolucji przeszłej, teraźniejszej… a także przyszłej, bo obaj uważali, że człowiek jest niekompletny.

Podejrzewam, że w sposób nieunikniony człowiek w każdej epoce myśli, że wraz z jego pokoleniem nastał koniec Historii, choć widzimy, że raz po raz dochodzi do rewolucji i wielkich niespodziewanych zmian społecznych. W moim pokoleniu na przykład mało kto przewidywał upadek muru berlińskiego, a podejrzewam, że nikt nie spodziewał się rozkwitu islamskiego radykalizmu, powrotu na geopolityczną scenę tej religii w jej najbardziej agresywnej, uproszczonej wersji.

Możliwe, że w przypadku ewolucji Huxley mimo wszystko miał rację i nie należy spodziewać się wielkich nowości u innych gatunków; jednak nie dlatego, że są pozbawione potencjału ewolucyjnego, jak twierdził, ale dlatego, że – bardzo się obawiam – przyszłe gatunki będą takie, jak my, ludzie, będziemy chcieli, a istnieć będą jedynie te, którym istnieć pozwolimy. Reguły ewolucyjnej gry uległy definitywnej zmianie.

EWOLUCJA SIĘ NIE SKOŃCZYŁA

W książce *The Meaning of Evolution. A Study of the History of Life and of Its Significance for Man* George Gaylord Simpson walczył z tezą o zakończeniu ewolucji. Po pierwsze, argumentował, istnieją obecnie gatunki, które są nadal prymitywne, to znaczy w niewielkim stopniu wyspecjalizowane. Wśród ssaków wymieniał dydelfy i tupaję[13], które właściwie nie zmieniły się od kredy i zachowały całą swoją adaptacyjność. Obie linie mogłyby dać początek nowym radiacjom adaptatywnym. Szczególnie tupaja mogłaby ewoluować w kierunku zwierzęcia podobnego do współczesnych naczelnych, gdyby te zniknęły[14]. Po drugie, nie jest prawdą, że grupy wyspecjalizowane nie mogą dać początku wielkim

nowinkom ewolucyjnym. Gdybyśmy znaleźli się w jurze, czy ówczesne ssaki nie wydałyby się nam dziwnymi, bardzo wyspecjalizowanymi gadami (z sierścią, mlekiem, specyficznymi zębami i innymi cechami)? A jednak wiemy, że wykształciły później fantastyczną radiację adaptatywną, z której wywodzą się zarówno nietoperze, jak i delfiny, słonie, jeże i ludzie. Czy nie zdawałoby się nam, w jakimkolwiek okresie wylądowalibyśmy w naszej podróży w czasie, że wszystkie grupy biologiczne są już zbyt wyspecjalizowane, żeby stworzyć coś nowego?

Reguły Cope'a, mówiącej, że wyłącznie organizmy niewyspecjalizowane mogą sprawiać niespodzianki ewolucyjne, nie można obronić, ponieważ nie istnieje wyraźne kryterium pozwalające odróżnić istoty wyspecjalizowane od niewyspecjalizowanych. W gruncie rzeczy idea grupy biologicznej całkowicie ogólnej nie przestaje być, twierdził Simpson, mitem czy też abstrakcją. Pozostaje nam jeszcze do obalenia jeden argument – pozornie nie do obalenia – przemawiający za tym, że ewolucja się zakończyła. Broom powoływał się na to, że nie pojawiły się żadne nowe gady od czasów późnego triasu, czyli od 200 milionów lat, podobnie jak nie pojawił się żaden nowy rząd ssaków, ani nawet rodzina ptaków od eocenu, czyli od 40 milionów lat. Poza tym od eocenu powstało bardzo niewiele rodzin roślin kwitnących (albo wręcz żadna). To, według Brooma, oznacza, że gatunki wszystkich tych grup biologicznych wyspecjalizowały się do tego stopnia, że zatraciły zdolność postępu.

Simpson także prowadził własne wyliczenia, o wiele rzetelniejsze, które przedstawiał w formie tabel[15]. Wykazał w nich, że nowe rzędy zwierząt pozostawały niezmienne, choć z wahaniami, od kambru do kenozoiku, a powstawanie nowych klas gwałtownie pikowało. Jako ostatnie klasy kręgowców pojawiły się ssaki (pod koniec triasu) i ptaki (w jurze). Od tamtej pory – nic. Problem w tym, jak określić, czy nowa grupa jest wystarczająco oryginalna, aby zasłużyć sobie na kategorię klasy. Od pierwszych ssaków i ptaków zaszło, rzecz jasna, wiele innowacji w obu grupach, w rozmaitych kierunkach. Kto by pomyślał, że z małego nocnego lądowego ssaka wykształci się z czasem płetwal błękitny, największe zwierzę w całej historii życia?

Skoro rozdział ten poświęciliśmy humanoidom i przyszłości ewolucji, nie możemy uciec od zakończenia go Wielkim Pytaniem: dlaczego tu jesteśmy?

Celem tej książki nie było wyręczenie czytelnika w odpowiedzi na to pytanie, bo nie jest to pytanie naukowe; miała ona skłonić czytelnika, aby sam sobie na nie odpowiedział na podstawie przedstawionych informacji naukowych. Przypadek czy konieczność? Stephen Jay Gould, podobnie jak wcześniej George Gaylord Simpson i Jacques Monod, stawia na przypadek, Conway Morris na konieczność. Przypadek opiera się na ilości zdarzeń (zaistniałych okoliczności, wypadków historycznych) odkrywanych w historii życia i na drodze, która nas tu przywiodła. Jak temu zaprzeczyć? Nie da się – i Conway Morris tego nie robi. Ale dodaje, że zmiany te w warunkach ewolucji jedynie odmieniły najbardziej powierzchowny aspekt życia, takiego, jakie znamy dzisiaj, a nie jego strukturę, *tkaninę*[16].

Tak czy inaczej, wyłoniłyby się te same właściwości biologiczne, ponieważ ograniczenia ewolucji i wszechobecność konwergencji sprawiają, że pojawienie się czegoś podobnego do nas jest właściwie rzeczą nieuniknioną.

Conway Morris pozwala nam wybrać pomiędzy przypadkiem a koniecznością, kończąc swój wywód zdaniem: „wybór, rzecz jasna, należy do państwa”.

Moim zdaniem pomiędzy tymi dwoma wyjaśnieniami znajduje się inna droga: prawdopodobieństwo. Każde z wielkich przekształceń ewolucyjnych (*transformacji*, postępów ewoluowalności, *dźwigów*), które dało początek kolejnym radiacjom na drodze człowieka, miało szansę zaistnieć, w niektórych przypadkach większą, w innych mniejszą, a wszystkie razem, pomnożone[17], szansę niewielką, ale nie nieskończenie małą.

Owszem, nie zawsze nowe wytwory życia wypierały stare *własnymi siłami*, w czystej rywalizacji, można by powiedzieć. Nie każdą ekspansję można zaliczyć do rodzaju, który Simpson nazywał zamianą (lub zastąpieniem): oryginalny, nowatorski klad (nigdy wcześniej nie widziany) wobec kladu starego, dominującego i od dawna utrwalonego (dobrze znanego) – i niech się okaże, kto jest lepszy, kto posiądzie przestrzeń ekologiczną. *The Winner Takes It All*, zwycięzca bierze wszystko, jak w popularnej piosence ABBY.

W niektórych przypadkach zwycięzcy rywalizacji otrzymali pomoc spoza placu boju. Na przykład od meteorytu. Albo zlodowacenia. Lub odpowiedniego zderzenia płyt tektonicznych czy wielkiego pęknięcia skorupy ziemskiej. Jeśli dodać do tego zdarzenia astronomiczne lub geologiczne, zupełnie nie związane z biologią, wówczas prawdopodobieństwo, że kiedyś pojawią się ludzie, staje się jeszcze mniejsze.

Ale uwaga! Potężna siła konwergencji adaptacyjnych, tak powszechna, zdaje się, we wszystkich epokach historii życia, rekompensuje te mizerne szanse humanoidów.

Oczywiście ostateczna decyzja (nieunikniona? czysty przypadek? jedynie mało prawdopodobna?) należy do czytelnika.

Epilog

Wydarzy się coś wspaniałego

Gatunek ludzki pod względem morfologicznym i poznawczym w epoce, kiedy malował wspaniałe zwierzęce freski w jaskini Chauvet we Francji, ponad 30 tysięcy lat temu, był taki sam jak teraz. Jego artystyczna kreatywność, rzecz jasna, nie była mniejsza niż nasza. Od tamtego czasu wiele razy zmieniliśmy styl, ale nie przestaliśmy oscylować pomiędzy abstrakcją a odwzorowywaniem, dwoma biegunami artystycznymi, konceptualnym i naturalistycznym, obecnymi od początku sztuki paleolitu.

Krótko mówiąc, nic nowego od Chauvet.

Gdy mniej więcej 14 tysięcy lat temu w Altamirze (jaskinia krasowa w Górach Kantabryjskich w północnej Hiszpanii) namalowano bizony, zamieszkiwaliśmy już część Ameryki, a także Eurazję, Afrykę i Australię. Jedynie wyspy Pacyfiku, Madagaskar, Grenlandia i Antarktyda pozostawały poza zasięgiem naszego gatunku, z nienaruszoną fauną i florą. W tamtych czasach większa część gatunków torbaczy zdążyła już zniknąć z Australii, a wkrótce ten sam los spotkał wielkie ssaki łożyskowe Ameryki.

Gatunek ludzki był silny i zajmował znaczną część planety; tworzące go osobniki miały świadomość własnego istnienia, posługiwały się językiem, sztuką, ogniem, uroczyście grzebały zmarłych, tworzyły mity, które

wyjaśniały świat i udzielały odpowiedzi na pytanie, dlaczego tu jesteśmy. Czy wszystko to zmusza nas do uznania, że byliśmy gatunkiem wyższym od innych, gatunkiem dominującym? Trudno na to pytanie odpowiedzieć, bo jak to przeliczyć – na masę ciała, na kilogramy biomasy ludzkiej? Nasz gatunek pewnie liczył wtedy nie więcej niż 7 milionów osobników. *Dominację* można zdefiniować negatywnie, jako zdolność do wyniszczania innych gatunków, to znaczy modyfikowania bioty dla własnej korzyści (przynajmniej na krótką metę).

W istocie, według ostatnich obliczeń zsumowana biomasa gatunku ludzkiego i ssaków domowych (zwłaszcza bydła i świń) stanowi 96 procent całej biomasy ssaków (w tym ludzie stanowią 36 procent, a zwierzęta domowe 60 procent). Biomasa ptaków domowych (kur, kaczek, gęsi) stanowi trzykrotność biomasy ptaków dzikich. Prawdziwy koszmar, rzecz jasna, który nie wróży niczego dobrego… nam (stawonogi nadal tworzą połowę całej biomasy zwierzęcej, a ludzie i zwierzęta hodowlane – 8 procent)[1].

Kiedy rozpoczęło się wielkie wymieranie fauny wywołane przez działalność człowieka?

Możliwe, ale nie jest to pewne, że upadek megafauny australijskiej był bezpośrednio lub pośrednio spowodowany przybyciem *homo sapiens*. To samo można powiedzieć o wyginięciu megafauny amerykańskiej, ale ponieważ zbiega się ono w czasie z olbrzymią zmianą klimatyczną, końcem epoki lodowej, która wywarła wpływ na ekosystemy na całym świecie, odpowiedzialność człowieka mogła iść w parze z czynnikami niebiologicznymi. Po zlodowaceniu ludzie byli liczniejsi niż kiedykolwiek dotąd i wykorzystywali wszelkie dostępne zasoby, łącznie z małymi zwierzętami, takimi jak zające, ptaki, żółwie, ryby czy owoce morza na

wybrzeżach (skałoczepy, ostrygi, ślimaki, raki, jeżowce i inne). Czy to dowód, że nauczyli się zarządzać środowiskiem, wykorzystując nawet najmniejszą dostępną kalorię, czy raczej wynik tego, że nie było dostatecznej ilości dużych zwierząt, by wystarczyło dla wszystkich? W każdym razie to wykorzystanie zasobów zwierzęcych i roślinnych dostarczanych przez naturę w małych porcjach, ale za to w obfitych i przewidywalnych ilościach, stwierdza się już pod koniec paleolitu, jeszcze w epoce lodowcowych chłodów.

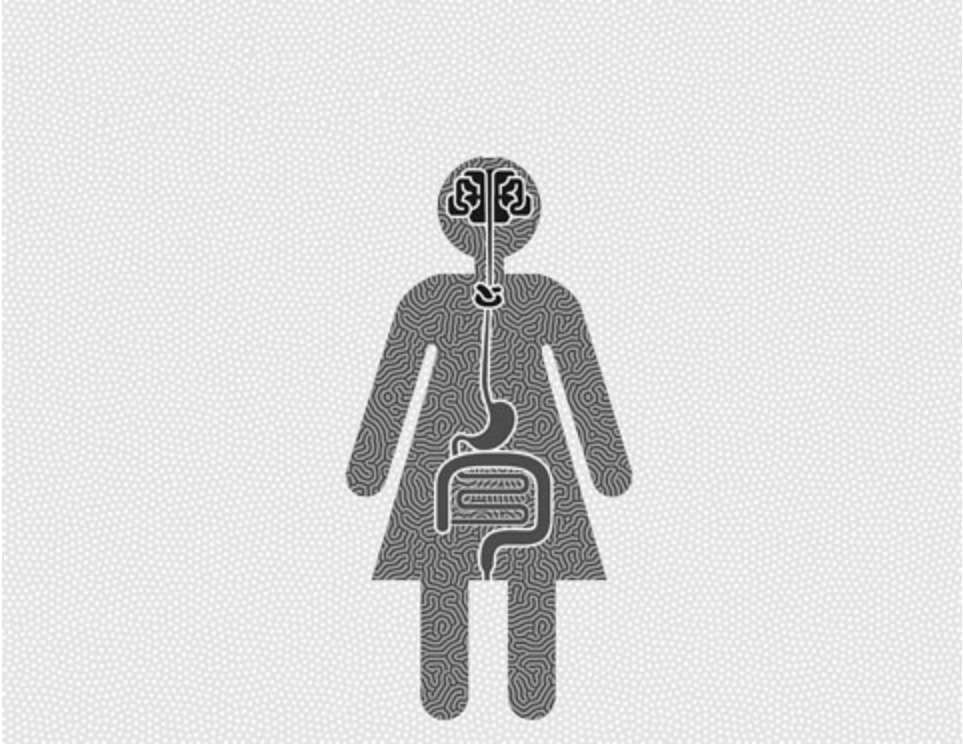
To uprawa i hodowla (neolit) zaczęły zmieniać świat wkrótce po ostatnim zlodowaceniu. Nie dlatego, że uprawa czy hodowla zapewniały ludziom zdrowszą żywność czy zdrowsze, a nawet dłuższe życie, ale dlatego, że pozwalały, by na planecie żyło coraz więcej ludzi (rysunek 22).

Można uznać, że mówienie jest lepsze niż ryczenie, a malowanie na ścianach stawia nas wyżej od innych stworzeń, ale z punktu widzenia ekologicznego kromaniończycy z Altamiry nie byli ważniejsi niż lwy czy niedźwiedzie jaskiniowe, i pewnie także nie liczniejsi. Wielkie zwierzęta mięsożerne i kromaniończycy się szanowali… i unikali.

Najciekawsze w procesie udomowienia jest to, że neolit nie powstał tylko w tak zwanym Żyznym Półksiężycu, kolebce rolnictwa, na Bliskim Wschodzie – skąd przybyły do nas pszenica, jęczmień, żyto, groch, soczewica i inne produkty roślinne, a także owce, kozy i krowy. Istniały też inne wielkie niezależne skupiska neolityczne, głównie w Chinach, Mezoameryce i w Andach.

Wszystko to skłania wielu (między innymi Jareda Diamonda) do myślenia, że odkrycie uprawy i hodowli było nieuniknione i że w sposób nieuchronny pojawiały się one tam, gdzie naturalnie występowały rośliny nadające się do uprawy (a jest ich bardzo niewiele) i dzikie zwierzęta, które z powodu swoich wyjątkowych cech mogły zostać udomowione (również

bardzo rzadkie). Najważniejszym, być może, warunkiem w przypadku zwierząt był ten, żeby miały predyspozycje do życia w stadzie, w grupach, ponieważ zwierzęta o samotniczym trybie życia bardzo trudno udomowić. Zatem skłonność zwierząt do życia w grupie sprzyjała tworzeniu się wielkich społeczności ludzkich.



RYSUNEK 22. Neolit – dobry czy zły pomysł?

Dla ludzi i ekosystemów wraz z rewolucją neolityczną wszystko się zmieniło, ponieważ zaprzestano pozyskiwania żywności od natury, a zaczęto ją produkować. Dieta stała się mniej różnorodna, a życie trudniejsze, choć wcale nie dłuższe. Uprawa ziemi i hodowla rozwinęły się tylko dlatego, że pozwalały mieszkać na planecie większej ilości ludzi. Trzeba było odczekać wiele tysięcy lat, aby jakość ludzkiego życia znacznie się polepszyła. Nawet w dzisiejszych czasach duża część ludzkości nie zaznała wynikających z tego korzyści i jeszcze nie wszyscy mogą się nimi cieszyć.

OSZUSTWO HISTORYCZNE?

Rewolucja neolityczna wystąpiła w sposób niezależny w pięciu różnych miejscach na Ziemi i w różnym czasie. Pierwszym z nich był tak zwany Żyzny Półksiężyc na południowym zachodzie Azji (od Turcji po Irak, poprzez Syrię, Izrael i Palestynę), później były Chiny, Mezoameryka, region indyjski i Amazonia oraz wschód dzisiejszych Stanów Zjednoczonych. Nastąpiło udomowienie zwierząt i roślin w innych miejscach (takich jak Sahel, tropikalna zachodnia Afryka, Etiopia i Nowa Gwinea), ale nie ma pewności, czy są to ośrodki pierwotne, jak pięć wcześniej wymienionych, czy wtórne, to znaczy regiony, które neolityczną kulturę i gospodarkę – *impuls* – przyjęły od któregoś z ośrodków pierwotnych, a następnie były zdolne do udomowienia miejscowych zwierząt i uprawy roślin w ślad za otrzymanym przykładem. Z pewnością tak właśnie wydarzyło się w Europie, w dolinie Indusu i w Egipcie.

Dlaczego w tych, a nie innych miejscach? Zdaniem Jareda Diamonda[2] musiały zaistnieć jednocześnie dwie okoliczności: 1) duże zagęszczenie ludności na tych obszarach, tak by wyczerpane zostały wszelkie dostępne zasoby, to znaczy gospodarka łowców i zbieraczy *szerokiego spektrum* (nie zajmująca się wyłącznie polowaniem na grubego zwierza, ale także zbiorem roślin i małych zwierząt), i 2) żyjące na danym obszarze gatunki roślin i zwierząt nadające się do uprawy i hodowli. Tam, gdzie zaistniały te rzadko spotykane okoliczności, rozwinął się neolit, jakby istniał swoisty

determinizm, konieczność. Gdy dotrze się do pewnego etapu rozwoju kultury i zagęszczenia ludzkiego, tak się po prostu dzieje, jeżeli zaistnieją sprzyjające okoliczności naturalne.

Czy to oznacza, że dzięki uprawie i hodowli ludzie są szczęśliwsi, niż polując i zbierając, i dlatego przechodzą na rolniczy tryb życia? Dla Roberta Wrighta rewolucja neolityczna, i każda ewolucja kulturowa ogólnie, wcześniejsza i późniejsza, oznaczała ulepszenie i postęp. Jasno mówi to tytuł jego książki *Nonzero. Logika ludzkiego przeznaczenia*[3]. Dla Yuvala Noaha Harariego[4] natomiast neolit był oszustwem historycznym, od którego nie udało nam się uciec i które uczyniło ludzi bardziej nieszczęśliwymi. Trudno zmierzyć szczęście, ponieważ jest doświadczeniem subiektywnym, ale możemy się odwołać do bardziej obiektywnych kryteriów biologicznych. Faktem jest, że rolnicy i hodowcy zmniejszyli swoją wielkość ciała w stosunku do swoich przodków – łowców i zbieraczy, a w szkielecie wystąpiły problemy ze stawami wywołane czynnościami tak nienaturalnymi i wymuszonymi jak schylanie się do kopania i mielenia ziarna. Co ciekawe, zmniejszył się nie tylko rozmiar ciała, ale także mózgu[5]. Dlaczego zatem zdobycze neolitu się rozprzestrzeniły? Po prostu dlatego, że rolnicy byli liczniejsi niż łowcy i zbieracze, w związku z czym ich społeczeństwa były lepiej zorganizowane politycznie, bardziej zaawansowane technologicznie i w konsekwencji okazywały się bardziej skuteczne militarnie. Był to proces autokatalityczny, to znaczy samonapędzający się. Im więcej ludzi, tym większa siła ekspansji i przeobrażenia środowiska. Dlaczego było ich więcej? Głównie dlatego, że po zmodyfikowaniu przez

człowieka ekosystemów na swoją korzyść ziemia zajmowała się wyłącznie żywieniem ludzi, przez co na tej samej przestrzeni mogło żyć ich więcej[6]. Poza tym możliwe, że z powodu przejścia na osiadły tryb życia i bardziej regularnego odżywiania, kobiety, zamiast rodzić dziecko co trzy czy cztery lata, rodziły je co dwa lata, lub nawet częściej.

Czy rolnicy żyli dłużej niż łowcy i zbieracze? Zaskakujące jest, że profil śmiertelności ludów Hadza (współczesnych łowców i zbieraczy znad jeziora Eyasi w Tanzanii) jest bardzo podobny do profilu rolników szwedzkich czy z jakiegokolwiek innego miejsca, jak na przykład Kastylia w XVIII wieku. W obu przypadkach – współczesnych łowców i zbieraczy i osiemnastowiecznych rolników – wiek, w jakim najczęściej umierają osobniki dorosłe (w statystyce nazywa się to dominantą lub wartością modalną), oscyluje wokół siedemdziesięciu lat, choć bardzo duża śmiertelność niemowląt sprawia, że przewidywana średnia długość życia, będąca w rzeczywistości średnią wieku populacji, jest niska[7]. Najwyraźniej profil śmiertelności nie zmienił się od czasów uprzemysłowienia. Łowcy i zbieracze nie mieli lepszych ani gorszych statystyk niż średniowieczni Europejczycy czy Chińczycy, a nawet współcześni rolnicy. Jednak pod koniec XIX i w XX wieku społeczeństwa przemysłowe poprawiają znacznie swoje wykresy demograficzne, zarówno pod względem średniej długości życia (to znaczy z uwzględnieniem śmiertelności niemowląt), jak i realnej długości życia. Żyjemy dłużej niż łowcy i zbieracze, a także średniowieczni wieśniacy (dominanta wieku, jaki osiągają dorosłe osobniki, jest o dekadę wyższa… i ciągle

rośnie), i coraz rzadziej patrzymy na śmierć naszych dzieci. Na ogół to one nas żegnają. Pod tym względem z pewnością wygraliśmy.

Czy Historia ma zatem główny kierunek? Jaki to kierunek? Dla dziewiętnastowiecznych antropologów kultury (Brytyjczyka Edwarda B. Taylora i Amerykanina Lewisa Henry'ego Morgana) było oczywiste, że doszło do ewolucji kulturowej, która przebiegała etapami – od prostoty do złożoności społecznej i technologicznej – bardzo podobnie do tego, jak postrzegano wówczas ewolucję biologiczną. Ponadto archeolodzy zwracali uwagę na to, że im głębiej się kopie, tym bardziej pierwotną społeczność się odnajduje.

Amerykański antropolog Franz Boas zdecydowanie sprzeciwił się koncepcji ewolucji kulturowej, którą uważał za rasistowską, ponieważ ludy znajdujące się na wcześniejszym etapie niż wielkie cywilizacje uznawała za gorsze. Każda kultura, stwierdził Boas, ma swoje cechy i dynamikę i nie można ustawiać ich w kolejce do drabiny postępu. Ewolucja kulturowa nie była dla Boasa jedno-, ale wielokierunkowa.

Antropolog kultury Walter R. Goldschmidt w ostatniej książce, z 2006 roku, przypominał, że kiedy zaczął pracę w swojej specjalności (pracę doktorską obronił w 1942 roku), koncepcja ewolucji kulturowej była jeszcze zakazana, ale z czasem zmieniono do niej stosunek i porównywano ewolucję kulturową do ewolucji biologicznej[8]. Pomyślmy tylko, pisał Goldschmidt, 2,5 tysiąca lat temu świetność osiągnął grecki klasycyzm; pomnóżmy tę liczbę przez 2 (uzyskamy 5 tysięcy lat) – jesteśmy świadkami narodzin państw; jeszcze raz podwójmy ostatnią liczbę i stajemy na początku rozwoju uprawy roli i hodowli w neolicie; gdy ponownie pomnożymy przez 2, znajdziemy się w apogeum sztuki naskalnej; kolejne

podwojenie prowadzi nas do pierwszych dowodów religijności w Historii. (Goldschmidt już o tym nie mówi, ale jeżeli wykonamy nowe mnożenie przez 2, dotrzemy do pierwszych symbolicznych przedmiotów znalezionych w Afryce). Trajektorię, podsumowuje Goldschmidt, opisuje krzywa wykładnicza: „Ta niezwykła historia jest wytworem ewolucji *kulturowej*”.

Zatem dominacja myśli Franza Boasa zdaje się słabnąć w drugiej połowie XX wieku, coraz więcej autorów na nowo twierdzi, że Historię cechuje kierunek preferencyjny, *wektor*. Dowodem są liczne *konwergencje ewolucyjne*. Inaczej mówiąc: jeśli linia postępu w kierunku złożoności społecznej zbaczała z toru albo się kończyła, jej miejsce zajmowała inna. Historia byłaby więc przewidywalna, ponieważ jest w niej logika. Byłaby zatem nauką, jak fizyka, chemia czy biologia, ze swoimi deterministycznymi prawami, bez możliwości ucieczki. W naukach doświadczalnych istnieje pewność, że jeżeli powtórzą się te same warunki wyjściowe, otrzyma się ten sam wynik. Również Yuval Noah Harari i Robert Wright bezwzględnie twierdzą, że istnieje wektor Historii i że społeczeństwa ludzkie ewoluują w kierunku form postępowo coraz bardziej złożonych i większych i że przez to świat staje się coraz mniejszy. Podsumowując, wektor Historii skierowany był w stronę globalizacji, którą właśnie osiągamy. Felipe Fernández-Armesto[9] w mistrzowski sposób ujął to, jak dochodziło do *odkryć* innych ludów na Ziemi, które łączyły się ze sobą.

Choć wielkie autorytety filozofii, takie jak na przykład Isaiah Berlin i Karl Popper, w swoim czasie zaprzeczały, że Historia jest przewidywalna i podlega prawom, nie ulega wątpliwości, że czasy, w których żyjemy, dostarczają argumentów zwolennikom teorii, że istnieje tendencja zmierzająca do tworzenia społeczeństw większych i bardziej złożonych

(lepiej zorganizowanych i bardziej wyspecjalizowanych, z większą ilością różnych zawodów[10], i że wszystko zdaje się prowadzić do przyszłego społeczeństwa planetarnego o takim stopniu komunikacji pomiędzy jego członkami, jakiego dotychczas nie znano.

Historię człowieka cechowałby więc bardzo wysoki determinizm, przynajmniej od schyłku paleolitu. Społeczności tamtej epoki, z końca okresu zlodowacenia, były już *wstępnie przygotowane* na przejście od gospodarki polegającej na wyłącznym pozyskiwaniu pożywienia z natury (wykorzystywaniu *darów ziemi*) do mozolnej produkcji żywności. Być może pomiędzy nimi miał miejsce etap zarządzania zasobami naturalnymi, co oznacza modyfikację ekosystemów na korzyść człowieka, z czego wniosek, że ludzie późnego paleolitu prawdopodobnie panowali już nad środowiskiem.

Zdaniem Ronalda Wrighta, wektor Historii kieruje się w błędną stronę, ponieważ postęp technologiczny jest pułapką. Każdy krok w tym kierunku, poczynając od rozwoju technologii paleolitycznej, postawiony był kosztem części biosfery. Najpierw doszło do wyginięcia megafauny australijskiej i amerykańskiej, lecz to nas nie powstrzymało. Wszystkie cywilizacje były ekologicznie destrukcyjne. Niektóre przez to upadły i znikły, zostając bez zasobów naturalnych niezbędnych do utrzymania wielkich aglomeracji miejskich. Inne przetrwały, odkrywając nowe obszary czy nowe kontynenty z ich zasobami. W przypadku Europejczyków nastąpiło to przede wszystkim kosztem Ameryki.

Obecnie nie ma już żadnego dziewiczego lądu ani morza, dlatego nie mamy dokąd pójść. To odpowiednia chwila, o ile jeszcze mamy czas, by zmienić całą naszą trajektorię historyczną, tę, która przywiodła nas tu, gdzie obecnie jesteśmy.

Ale być może czasu już nie ma, i to wyjaśniałoby paradoks Fermiego: wszystkie cywilizacje, które stworzyła Galaktyka, upadły. Dlatego nie dotarły na Ziemię i nic o nich nie wiemy. Odległości kosmiczne są niezmierzone, bez wątpienia, ale takie też były na naszej planecie dla ludzi, którzy na dwóch nogach wyszli z Afryki. A czas jest jeszcze bardziej niezmierzony niż przestrzeń. Jeśli w każdym pokoleniu część osobników przemieszcza się o sto kilometrów względem miejsca urodzenia, aby założyć nowy obóz, a na jeden wiek przypadają cztery pokolenia, po stu latach ludzie będą się rodzili czterysta kilometrów od miejsca, w którym na świat przyszli ich pradziadowie. Sto kilometrów można pokonać pieszo w ciągu dwóch lub trzech dni. Tysiąclecie to dziesięć wieków, które są niczym mgnienie w czasie geologicznym. Za przykład tego, jak szybka może być ekspansja człowieka, niech posłużą nam Indianie amerykańscy, którzy w ciągu niecałych 2 tysięcy lat rozprzestrzenili się od Alaski po Patagonię. W tej narracji ważne jest to, że podróżnicy, gdy już wyruszyli, nie oglądali się za siebie i nie interesowali już więcej swoim wcześniejszym domem.

Skąd polinezyjscy żeglarze, którzy po pięciu wiekach dotarli do Wyspy Wielkanocnej (Rapa Nui), mogli wiedzieć, że miejsce ich pochodzenia – miejsce pochodzenia całego gatunku ludzkiego – znajduje się w Afryce? Nikt o tym nie wiedział, dopóki niedawno nie ujawniły tego połączone wysiłki genetyki i paleontologii.

Cywilizacja pozaziemska mogłaby, *powinna,* dotrzeć tym sposobem do najdalszych zakątków Galaktyki, zwyczajnie poszerzając granice swojego gatunku, bez względu na pochodzenie, i nie oglądając się za siebie[11]. Chyba że wszystkie cywilizacje są zupełnie nowe albo wszystkie upadły, albo nasza cywilizacja jest jedyną, jaka kiedykolwiek istniała, jedyną, która była w stanie wyruszyć w Kosmos.

Czy jest możliwe, by istniała zaawansowana cywilizacja bez technologii kosmicznej? Harari, który uważa, że istnieje wektor Historii, dochodzi do wniosku, że gdybyśmy się cofnęli o 10 tysięcy lat (do początku neolitu) i rozpoczęli Historię na nowo, dzisiejszy świat nie musiałby być taki sam. Na przykład chrześcijaństwo czy islam mogłyby nie odnieść sukcesu. Historii, twierdzi, nie można wyjaśniać w sposób deterministyczny; nie jest przewidywalna, lecz chaotyczna, nieposłuszna zasadom.

Domyślam się, że Harariemu chodzi o szczególne detale Historii, ponieważ ogólna tendencja w kierunku globalizacji jest przewidywalna, jak sam utrzymuje, o ile nie zrozumiałem go źle. Można sobie wyobrazić, mówi Harari, Historię bez chrześcijaństwa i bez Cesarstwa Rzymskiego, i jak najbardziej się z tym zgadzam. To były wypadki historyczne. Oczywiście według mnie można także wyobrazić sobie Hannibala pokonującego Scypiona Afrykańskiego Starszego pod Zamą czy Rzymian podpisujących pakt o nieagresji z Kartagińczykami, ale te dociekania pozostawiam historykom. Przypuszczam, że są tacy, którzy uważają, że prędzej czy później musiało dojść do konfrontacji, ponieważ dwa imperia nie mieściły się w obrębie Morza Śródziemnego, a Rzym musiał zwyciężyć, bo był społecznością lepiej zorganizowaną niż Kartagina.

Sam Harari trafnie zauważa, że tak zwana rewolucja naukowa, która miała miejsce w Europie w XVII wieku (i pod koniec XVI wieku), polegała na przyznaniu się do ignorancji: że nie wiemy wszystkiego i że nie możemy tego wiedzieć ze świętych ksiąg. Dla Harariego znany nam dzisiaj świat technologiczny jest wynikiem sojuszu trzech wielkich sił: nauki, polityki i ekonomii, wzmacniających się wzajemnie.

Gdyby na Zachodzie nie zaistniały takie, a nie inne okoliczności socjopolityczne, czy nauka i technologia rozwinęłyby się w innym miejscu?

Czy mogłoby się to wydarzyć w imperium osmańskim, chińskim lub hinduskim?

To prawda, że ze wszystkich cywilizacji, jakie istniały, jedynie cywilizacja zachodnia, i to w czasach baroku (po epoce renesansu), wymyśliła i wdrożyła metodę naukową, z której korzystamy do dzisiaj. Nie wystąpiła konwergencja, nigdy nie doszło do spotkania naukowców europejskich, amerykańskich czy azjatyckich, którzy wymienialiby się swoją wiedzą na temat układu okresowego pierwiastków, fizyki kwantowej, hemoglobiny czy tektoniki płyt litosfery. Jednak jak zawsze, gdy w historii zachodzi pojedyncze zdarzenie, pozostaje wątpliwość, czy przypadkiem biegacz, który pierwszy dotarł do mety, nie uniemożliwił innym zawodnikom ukończenia biegu (jak stało się to z początkiem życia czy powstaniem myśli symbolicznej, które pojawiły się tylko raz).

We wspaniałej książce *The Swerve. How the World Became Modern* (2011)[12] Stephen Greenblatt twierdzi, że faktem, który odmienił wszystko, było odkrycie w niemieckim klasztorze egzemplarza książki *De rerum natura*[13], napisanej w I wieku przed Chrystusem przez Rzymianina Tytusa Lukrecjusza Karusa. Dzięki temu znalezisku, do którego doszło niemal cudem, zmieniła się mentalność niektórych filozofów przyrody i rozpoczęło się poszukiwanie naturalnych (w miejsce nadprzyrodzonych) wyjaśnień świata. Być może Greenblatt nieco przesadza, niemożliwe, żeby Historia zależała od jednej książki. A może? Pomyślmy o świętych tekstach trzech wielkich religii. Tak czy inaczej, niewątpliwie bez zmiany klasycznego myślenia, jaka zaszła w odrodzeniu, bieg zachodniej, a później światowej Historii wyglądałby inaczej.

Termin „rewolucja naukowa baroku” (jakim operuje historiografia nauki) oznacza wspólny ruch filozofów przyrody pod sztandarem jednej ideologii, której byli w pełni świadomi i która stanowiła ich *credo*. Jednak

nie wszyscy historycy nauki są przekonani, że rewolucja naukowa baroku faktycznie miała miejsce, lecz raczej widzą w niej oczywistą kontynuację filozofii przyrody średniowiecza i renesansu[14]. Poza tym w XVII wieku jedynie fizyka zrobiła ogromny skok, natomiast pojęciowa rewolucja w chemii zaszła w wieku XVIII, w biologii w XIX (wraz z teorią ewolucji), a w geologii w XX wieku (wraz z teorią tektoniki płyt). Wielu także uważa (wśród nich Peter Watson), że korzenie nauki sięgają chrześcijańskiej interpretacji racjonalnego Boga, którego można pojąć logicznie i o którym można się coraz więcej dowiedzieć poprzez badania naukowe, ponieważ nie wszystko zostało powiedziane w świętych tekstach – pozostaje do wyjaśnienia wiele tajemnic. Kulminacją tego podejścia, opierającego się raczej na myśli pogańskiego filozofa Arystotelesa niż na inspiracji wiarą chrześcijańską, są pisma średniowiecznego zakonnika Tomasza z Akwinu. Nauka miałaby więc zatem korzenie teologiczne i dlatego rozwijać się mogła jedynie Europa chrześcijańska.

Jednak prawdą jest, że filozofowie przyrody XVII wieku uważali się za *nowoczesnych* i byli przekonani, że robią coś nowego, radykalnie innego niż ich poprzednicy w odrodzeniu. W szczególności odżegnywali się od myślenia magicznego, które królowało wcześniej i przypisywało naturze celowość, intencjonalność czy też świadomość. *Nowocześni* filozofowie szukali natomiast wyjaśnień zjawisk przyrodniczych za pomocą pojęć i praw mechaniki, tak więc w XVII wieku coś na zawsze się zmieniło w sposobie patrzenia na przyrodę, a do tej zmiany w kierunku mechanicyzmu doprowadziła grupa naukowców europejskich, przedstawicieli społeczeństwa swojej epoki. Trudno mi uwierzyć, że, gdyby tak się nie stało, nikt nigdy nie odkryłby, że jesteśmy wytworem ewolucji biologicznej, że nikt nigdy nie odkryłby genów, Wielkiego Wybuchu albo

teorii względności. Żylibyśmy w społeczeństwie podobnym do tego z XVII wieku, bez nauki i technologii?

Dziesiątego marca 1945 roku we francuskiej ambasadzie w Pekinie Pierre Teilhard de Chardin wygłosił wykład pod tytułem „Życie i planety. Co obecnie dzieje się na Ziemi?”[15]. Druga wojna światowa dobiegała końca. Jeden z ostatnich akapitów odczytu brzmiał:

> Czyż nie można sobie zatem wyobrazić, że ludzkość dotrze, na końcu swojego dostosowywania się i totalizacji samej siebie, do krytycznego punktu dojrzałości, a po przekroczeniu go, pozostawiając za sobą Ziemię i gwiazdy, powoli zamieni się z powrotem w znikającą masę pierwotnej energii i oderwie się psychicznie od planety, aby dotrzeć do punktu Omega, jedynej nieodwracalnej istoty rzeczy? Zjawisko z zewnątrz podobne jest być może do śmierci: ale w rzeczywistości to zwykła metamorfoza i przejście do najwyższej syntezy. Ucieczka poza planetę, ale nie w Kosmos, nie drogą zewnętrzną, ale duchową, wewnętrzną, to znaczy taką, jaką umożliwia hiperkoncentracja materii kosmicznej na samej sobie.

Dzieło Pierre’a Teilharda de Chardina zostało ostro skrytykowane przez jednego z geniuszy współczesnej biologii, laureata Nagrody Nobla, sir Petera Medawara w artykule z 1961 roku. Daniel Dennett i Richard Dawkins zdają się z tej krytyki cieszyć. Także Jacques Monod w 1970 roku był wyraźnie zirytowany postawą swojego rodaka: „Filozofia biologiczna Chardina nie zasługiwałaby na to, by się nią zajmować, gdyby nie zaskakujący sukces, jaki odniosła nawet w środowiskach naukowych. Sukces będący dowodem napięcia, konieczności odnowienia przymierza.

Teilhard rzeczywiście odnawia je w sposób dosłowny”[16]. Petera Medawara i Jacques’a Monoda najbardziej irytowało to, że Chardin usiłował wciągać swoje teorie na grunt naukowy, choć w rzeczywistości opierały się one na wierze. George Gaylord Simpson w 1964 roku napisał o Chardinie następujące słowa[17]: „Utworzyły się towarzystwa teilhardiańskie pod każdym względem przypominające kult religijny z Teilhardem jako prorokiem, aby nie użyć mocniejszego słowa. Wiąże się to po części ze wspomnieniami samej osoby, ponieważ był niezwykle sympatyczny, posiadał niewymownie ciepłą osobowość i urok osobisty połączony z ujmującą skromnością we wszystkich kwestiach poza jedną”. W innym akapicie pisze także o „serdecznej sympatii, jaką Teilharda darzyli wszyscy, którzy go znali”, aby nieco dalej dodać, że „Teilhard był na pierwszym miejscu chrześcijańskim mistykiem, a dopiero na drugim – naukowcem”. Krytyka ta jest jak najbardziej uzasadniona, ale wydaje mi się, że nie w pełni zrozumiano *fenomen Chardina*.

Jego myśl dzieli się na dwie części. Z jednej strony, nazywając swoje eseje *nauką* (co tak denerwowało mędrców takich jak Medawar i Monod), usiłował zatrzeć granice pomiędzy tym, co naturalne, a tym, co nadprzyrodzone, bo obie kategorie były dla niego tym samym, bez naruszenia ciągłości. Wszystko jest naturalne. Z drugiej strony logiczna zdawałaby się myśl, że w najbardziej opisowej części swoich dzieł, gdy mówił o *ewolucji* Wszechświata, przenosił przeszłość życia, którą dobrze znał jako paleontolog, do przyszłości, a skamieniałości służyły mu do tego, by mówić, jacy możemy się stać kiedyś. Tak twierdzi sam Chardin. Jednak, moim zdaniem, zrobił rzecz zupełnie odwrotną. Swoją mistyczną wizję przyszłości przenosił w przeszłość. Od tamtej pory ludzi fascynuje jego intuicja, owa wizja przyszłości, a nie opis i interpretacja przeszłości. Ta interpretacja przeszłości jest w istocie jedynie usprawiedliwieniem,

rzekomym *naukowym* dowodem powagi jego filozofii, tego, że ma ona podstawy przyrodnicze. Chardina nikt nie czyta jako paleontologa, lecz jako wizjonera, ponieważ jego wzrok skierowany był w przyszłość, a nie w przeszłość.

Jednak Teilhard de Chardin, jak mówi nam Jacques Monod, nie był odkrywcą „koncepcji ponownego odnalezienia dawnego przymierza animistycznego z naturą czy też założenia nowej dzięki uniwersalnej teorii, w myśl której ewolucja biosfery aż do człowieka znajdowałaby się w nieprzerwanej ciągłości ewolucji kosmicznej". Przeciwnie, Chardin podąża śladem dziewiętnastowiecznego naukowego *progresjonizmu*, do którego zalicza się pozytywizm Spencera i materializm dialektyczny Marksa i Engelsa. Monod w samym materializmie dialektycznym dostrzega elementy animistyczne, ponieważ jako że (domniemane) *prawa* dialektyki są subiektywne, oznaczają odejście od zasady obiektywności, która powinna dominować w nauce. By tego dowieść, Monod cytuje tekst Fryderyka Engelsa (z *Dialektyki przyrody*), który nie pozostawia miejsca na wątpliwości, że Engels uważał, iż myśl ludzka i sama istota ludzka są koniecznym rezultatem ewolucji kosmicznej. Zaskakuje podobieństwo do tekstów Chardina. Tak brzmi cytat:

> Ale niezależnie od tego, jak często i bezlitośnie dokonywałoby się owo krążenie w czasie i przestrzeni; ile milionów słońc i globów ziemskich miałoby powstać i przeminąć; ile czasu musiałoby upłynąć, zanim w jakimś systemie słonecznym na jednej tylko planecie powstałyby warunki do życia organicznego; ile też musiałoby powstać i zginąć niezliczonych istot organicznych, zanim rozwinęłyby się wśród nich zwierzęta o mózgu zdolnym do

myślenia i znalazły na krótko sprzyjające do życia warunki, aby następnie też ulec bezlitosnej zagładzie – mamy pewność, że materia we wszystkich swoich przemianach pozostaje wiecznie ta sama, że żaden z jej atrybutów nigdy nie może zaginąć, a więc że z tą samą żelazną koniecznością, z jaką materia wytrzebi kiedyś na Ziemi najwyższy swój wytwór – myślącego ducha – z tą samą koniecznością będzie musiała zrodzić go ponownie w innym miejscu i w innym czasie.

To czysta wiara.

Słynne są końcowe zdania książki Jacques'a Monoda *Konieczność i przypadek*: „Dawne przymierze zostało zerwane; człowiek w końcu wie, że jest sam w niezmierzonej obojętności Wszechświata, z którego wyłonił się przez przypadek. Podobnie jak jego przeznaczenie, jego powinność nie jest nigdzie zapisana. Może wybierać pomiędzy jasnością a mrokiem".

W tych słowach Monod prezentuje swoją postawę, sprzeciwiającą się jakiejkolwiek formie determinizmu historycznego. Wszystko jest nieokreślone, szansa na pojawienie się komórki czy człowieka była właściwie równa zeru. Ale to nie oznacza, że nie ma wyjaśnienia:

Mam nadzieję, że zostanę dobrze zrozumiany. Mówiąc, że istoty żywe nie są przewidywalne na podstawie zasad, nie usiłuję powiedzieć, że się ich nie da wyjaśnić na podstawie tych właśnie zasad, które w pewnym sensie przekraczają, i że inne zasady, odnoszące się wyłącznie do nich, powinny zostać przywołane. […] Biosfera jest, moim zdaniem, nieprzewidywalna w takim samym stopniu jak szczególna konfiguracja atomów w kamyku, który trzymam w ręce. […] Przedmiot ten nie ma, wedle teorii, obowiązku istnienia, jednak ma do niego prawo.

Można by się spodziewać, że takim podejściem Monod uderza w instytucje religijne, jednak najbardziej zaciekłe starcie prowadził z obrońcami materializmu dialektycznego jako rzekomo naukowej metody interpretacji historii, całej historii od początku Kosmosu, w epoce (rok 1970), kiedy – jak powiedziano – marksizm był *oficjalną religią nauki* (przynajmniej w akademickich i intelektualnych kręgach we Francji).

Biedak Monod, a jaki odważny – atakowany przez katolików i przez marksistów – przedstawicieli dwóch współczesnych ideologii prezentujących wyraźnie deterministyczną wizję historii, od Wielkiego Wybuchu do XXI wieku i następnych stuleci. Monod określa je jako animistyczne i wyrzuca z kręgu nauki!

Pod wieloma względami myśl Juliana Huxleya była podobna do myśli Teilharda de Chardina, choć Anglik był ateistą i darwinistą, a Francuz wierzącym finalistą. Julian Huxley opisywał ewolucję jako „postęp bez celu” (*progress without a goal*), natomiast dla Chardina postęp miał cel (słynny punkt Omega). Obu łączy jednak to, że wykorzystują przeszłość, zapis kopalny (w przypadku Huxleya poprzez paleontologa Roberta Brooma), jako usprawiedliwienie wizji przyszłości, od której wychodzą.

W prologu do pierwszego angielskiego wydania książki Chardina *The Phenomenon of Man* (oryg. fr. *Le phénomène humain*) Huxley w pięknych słowach wypowiada się o osobie i twórczości swojego przyjaciela, francuskiego jezuity, i mówi, że obaj podążali równoległymi drogami w poszukiwaniu tego samego. Obaj żywili nadzieję, że coś wspaniałego wydarzy się z naszym gatunkiem, a przy okazji (poprzez nas) z całą materią żyjącą, a nawet nieożywioną. Chardin zatrzymuje się na punkcie Omega, ale Julianowi Huxleyowi zdaje się, że można pójść nawet dalej. W przypisie u dołu strony wspomnianego prologu notuje:

> Przypuszczalnie, opisując ten stan [ostateczny stan konwergencji ludzkiej] jako Omega, on [Chardin] sądził, że jest to prawdziwy warunek ostateczny. Należałoby go postrzegać jedynie jako nowy stan czy sposób organizacji, poza który obecna wyobraźnia ludzka nie jest w stanie się przedostać, choć być może dziwne zdarzenia percepcji pozazmysłowej odkryte przez naukę parapsychologii, będącej jeszcze w powijakach, mogą stanowić dla nas wskazówkę tego, co być może jest stanem bardziej zaawansowanym[18].

Julian Huxley również, podobnie jak Chardin, dążył do zatarcia granic pomiędzy tym, co naturalne, a tym, co nadprzyrodzone. Huxley i Chardin przeżyli obie wojny światowe i marzyli o lepszym świecie, w którym ludzkość mogłaby być czymś o wiele więcej, niż była i jest. Według obu naukowców i intelektualistów ewolucja człowieka nie dobiegła jeszcze końca. Obaj także myśleli w kategoriach wykraczających poza samego człowieka, obejmujących całą materię żyjącą, a nawet Wszechświat. Opowiadali epopeję życia, kosmogenezę, wielką historię miliardów lat. Dla Huxleya i Chardina ewolucja człowieka była przedłużeniem ewolucji ogólnej, a nie zwykłym konkretnym przypadkiem. Hominizacja nie jest historią jednej z grup biologicznych, ale awangardą ewolucji. W duchu *progresjonizmu*, którego wraz z Chandlerem był zwolennikiem Huxley napisał w prologu do *Fenomenu człowieka*, że ewolucja jest zwycięstwem nad drugą zasadą termodynamiki, głoszącą nieubłagane dążenie do nieporządku, ponieważ – przeciwnie – ewolucja jest procesem zwiększania się organizacji i złożoności w czasie.

Jak już wiemy, Julian Huxley przypisuje naszemu gatunkowi odpowiedzialność za postęp, jako że stanowi on jedyną możliwość postępu, jaką dysponuje życie, ponieważ wszystkie pozostałe grupy biologiczne wyczerpały swój potencjał twórczy. Huxley był człowiekiem

zaangażowanym w swoją epokę, aktywistą społecznym, ale nie wierzył w żaden z wielkich systemów politycznych swoich czasów: kapitalizm, marksizm, faszyzm czy nazizm. Wszystkie uważał za nieludzkie (choć przez jakiś czas darzył sympatią Związek Radziecki). Dla niego alternatywą mającą doprowadzić do stworzenia lepszej ludzkości, jego wizją, był naukowy humanizm, planowanie społeczeństwa metodami naukowymi. Program polityczny Huxleya uwzględniał również interwencję w ewolucję czysto biologiczną, a jedynym sposobem przeprowadzenia tego w jego czasach była eugenika, realizowana poprzez kontrolowaną reprodukcję.

Zakończenie wykładu Chardina w Pekinie, o którym wspomniałem wcześniej, przypomina fabułę książki *Childhood's End*[19], fizyka i wybitnego pisarza fantastyki naukowej Artura C. Clarke'a:

> W bezgłośnym rozbłysku skorupa ziemska uwolniła nagromadzoną energię. Przez moment fale grawitacyjne przecinały się i odbijały po całym Układzie Słonecznym, nieco wpływając nawet na orbity planet. Potem jednak pozostałe dzieci Słońca podążyły dalej swoimi odwiecznymi szlakami, podobnie jak korki unoszące się na powierzchni spokojnego jeziora poruszone kręgami od rzuconego w wodę kamienia po ich przejściu pływają niewzruszenie dalej.
>
> Z Ziemi nie pozostało nic. Oni wyssali jej substancję do ostatniego atomu. Żywiła ich, dostarczając energii podczas raptownej i niepojętej metamorfozy, jak substancje zapasowe w ziarnie pszenicy karmią nową roślinkę, gdy wspina się ona ku słońcu.

Artur C. Clarke, przynajmniej w swoich powieściach *Koniec dzieciństwa* (1953) i *2001. Odyseja kosmiczna* (1968), zdaje się w pewnym sensie podzielać wizję Teilharda de Chardina, choć nie religijną: wizję *kosmicznego superumysłu*, do którego zmierzamy i który nas przyciąga. To on kierował wielkimi przemianami ewolucji, a przede wszystkim tą ostatnią[20]. Znów mamy przeniesienie przyszłości w przeszłość. Znów to samo dążenie do zatarcia granic pomiędzy tym, co naturalne, a tym, co nadprzyrodzone, jak u wychodzącego poza dobór naturalny Alfreda Russela Wallace'a i jego odwołań do Ducha jako siły odpowiedzialnej za ludzką inteligencję.

Wiemy[21], że Chardin czytał Nietzschego i znał jego teorię „nadczłowieka", nowego człowieka, który ma nastać. Nietzsche również uważał, że człowiek jest istotą nie dokończoną, ale on był indywidualistą, natomiast zarówno Chardin, jak i Clarke myśleli o Ludzkości jako całości.

Również Conway Morris, w książce *The Runnes of Evolution*[22], namawia, żeby *pójść dalej* niż Darwin. Ewolucja jest sposobem przyjętym przez Wszechświat, by posiąść samoświadomość, stwierdza podtytuł, a zdanie to powtarza się w tekście wielokrotnie.

Co jest poza darwinizmem? Zdaje się, jeżeli nie zrozumiałem Conwaya Morrisa źle, bo od tego miejsca jego proza staje się zawiła (dzieje się tak zawsze u wizjonerów: Wallace'a, Chardina, Clarke'a), że prawdziwy początek nauki ma miejsce teraz. Nie jesteśmy świadkami końca nauki, jak stałoby się, gdyby wszystkie wielkie odkrycia zostały już dokonane, ale świadkami początku nowej nauki, w której objawiona zostanie nam ukryta rzeczywistość, do tej pory nie znana, platońskie światy istniejące już wcześniej.

Conway Morris zdaje się w jakimś sensie wierzyć w rzeczywistość opisywaną przez Platona w jego słynnym micie o jaskini, w dziele *Państwo*. Opowiada nam w nim o świecie idei, w którym żyjemy przed narodzinami, a o którym później zapominamy. Ponieważ rzeczywistość ma podwójną naturę. To, co widzimy w tym świecie materialnym, który zamieszkujemy, mówi Platońska alegoria, jest zaledwie zbiorowiskiem cieni na ścianach jaskini, jakie rzucają ludzie i przedmioty przesuwające się przed ogniskiem. Ponieważ stoimy twarzą do ściany, tyłem do ogniska, widzimy jedynie cienie. Nie spoglądamy bezpośrednio na rzeczywistość czystą i niezmienną, która trwa wiecznie. Jednak pewnego dnia pojmiemy tę ukrytą rzeczywistość i wypełni się to, co mówi Conway Morris, że ewolucja jest sposobem świata na poznanie siebie samego[23].

Wszystkich tych autorów przedstawiających wizje, religijne i niereligijne, gromadzę pod jednym szyldem: „wydarzy się coś wspaniałego”, ponieważ wszyscy dążą do zatarcia granicy pomiędzy pospolitym światem naturalnym (powszednim i zwyczajnym) a światem niesamowitym, cudownym czy nadprzyrodzonym. W przyszłości wydarzy się coś wspaniałego, czego nie są w stanie skonkretyzować, co jednak jest imponujące, piękne, a przede wszystkim pełne miłości. A dowodem, co ciekawe, jest przeszłość.

Stąd ich zdolność, mimo różnych form przekazu, wzbudzania fascynacji u tylu ludzi. Gatunku takiego jak nasz, rozdartego pomiędzy altruizmem a egoizmem, pomiędzy grupą a jednostką, nic nie może uszczęśliwić bardziej niż obietnica przyszłej ludzkości, w której istoty ludzkie połączą się, nie zatracając swojej indywidualności, uprzednio ją wzmacniając, dając większą swobodę różnienia się jednostkom zjednoczonym w miłości, wyzwolonym na zawsze z egoizmu – coś, czego biologii nie udało się osiągnąć.

Przyszłość taka jest z pewnością bardziej pociągająca niż ta zwiastowana przez Harariego w książce *Homo deus. Krótka historia jutra* – świata zarządzanego przez algorytmy, w którym istota ludzka przestała się liczyć, z wyjątkiem pojedynczych osobników o szczególnych cechach (supermocy), niemal bogów, odnoszących korzyści z postępu nauki (między innymi *quasi*-nieśmiertelności), aby stać ponad maszynami i je udoskonalać.

Antonio Damásio te futurystyczne dywagacje uważa za głupie i nudne (i ma nadzieję, że Harari za pomocą swoich przepowiedni chce nas jedynie ostrzec przed pewnymi zagrożeniami, których powinniśmy unikać). Natomiast E.O. Wilson, jak widzieliśmy, nie sądzi, żebyśmy zaczęli modyfikować samych siebie, używając inżynierii genetycznej, poza eliminowaniem niektórych chorób genetycznych.

W pośmiertnie wydanym dziele Stephen Hawking[24] również przepowiada, w sposób bardzo zbliżony do Harariego, że z pomocą inżynierii genetycznej wykształcą się bardzo inteligentni i długowieczni nadludzie – przy tym mniej agresywni – nawet jeżeli będzie zakazywało tego prawo, i wobec tego fenomenu normalni ludzie zostaną wyeliminowani lub zdegradowani. Hawking nie twierdzi, że taka perspektywa jest pożądana, ale uważa ją za nieuniknioną i przepowiada, że nieuchronnie zaistnieje pod koniec tysiąclecia, w którym żyjemy. Dlatego wydaje mu się niemożliwe, żeby ludzie z galaktycznej sagi *Star Trek* po 350 latach zasadniczo nadal byli tacy jak my. „Tak czy inaczej – mówi Hawking – rasa ludzka musi ulepszać swoje zdolności umysłowe i fizyczne, jeżeli chce poradzić sobie w coraz bardziej złożonym świecie, który ją otacza, i stawić czoło nowym wyzwaniom, jak podróż w Kosmos. I musi również zwiększać swoją złożoność, jeśli chce, by systemy biologiczne pozostały wyżej niż systemy elektroniczne”. Zatem uważa się teraz, że

nieuniknione jest spełnienie się (czy nam się to podoba, czy nie) przewidywań ewolucjonistów[25] z połowy XX wieku na temat powstania – dzięki nauce – lepszej ludzkości, mądrzejszej i mniej agresywnej. Byli oni przekonani, że gatunek ludzki powinien przejąć kontrolę nad swoją przyszłą ewolucją i nią kierować. Eugenika (czyli wybieranie *najlepszych* osobników do płodzenia potomstwa) była w ich czasach jedyną dostępną metodą, ale dziś mamy do dyspozycji inżynierię genetyczną. Im wydawało się to spełnieniem marzeń, mnie wydaje się koszmarem: zatrute owoce wszelkich prób stworzenia społeczeństwa planowego, choćby nie wiem jak korzystne wydawały się humanistom naukowym. A nauka, z racji tego, że opiera się na zasadzie obiektywności natury, nie kieruje się ideałami ani wartościami. Nie możemy szukać w naturze wzorców do naśladowania ani kryteriów odróżniania dobra od zła. W kwestii świata naturalnego nauka bada to, *co jest*, a nie to, *co powinno być*.

Nie znaczy to, że ludzie są pozbawieni moralności o podstawach biologicznych, ponieważ dzielimy ją z innymi zwierzętami, które również ją posiadają. Naszą naturą jest moralność. Frans de Waal tak kończy swoją książkę *Bonobo i ateista*:

> Źródło moralności jest o wiele skromniejsze, rozpoznawalne w zachowaniu innych zwierząt. Wszystko, czego w ostatnich dekadach dowiedziała się nauka, stoi w sprzeczności z pesymistyczną wizją, że moralność jest cieniutką powłoką na podłej ludzkiej naturze. Raczej odwrotnie, nasza ewolucyjna przeszłość wyciąga do nas swoją wielką przyjazną rękę, bez której nigdy nie zaszlibyśmy tak daleko.

Jeśli chcemy pójść dalej, musimy odwołać się do nauk humanistycznych. Do kogóż mielibyśmy się odwoływać, jeśli nie do istot

ludzkich?

Wróćmy po raz ostatni, po tylu stronach, do pytania stanowiącego fundament tej książki: dlaczego tu jesteśmy?

Dla Roberta Wrighta ewolucja kulturowa nie jest niczym innym, jak tylko kontynuacją ewolucji biologicznej. W bardzo pochlebnej recenzji jego książki[26] Simon Conway Morris podkreśla, że Robert Wright zwrócił uwagę na równoległość obu form ewolucji i wszechobecność konwergencji w obu przypadkach. Jednak ubolewa, że nie zrobił kolejnego kroku w interpretacji wydarzeń historycznych. Conway Morris jest zdania, że Robert Wright dotarł na brzeg i się zatrzymał. Nie przekonuje go też ludzkie przeznaczenie, jakie wieszczy Wright. Jednak, podsumowuje swój komentarz Conway Morris, czeka na nas okręt ze sternikiem, aby zabrać nas dalej, popłynąć przez morza metafizyki. Odważymy się wsiąść na pokład? – zadaje pytanie.

Po przeciwnej stronie mamy stanowisko Simpsona w kwestii przewidywalności ewolucji i przyszłości naszego gatunku, tak jak widział je w 1950 roku:

> Próbuje się rzadziej [w paleontologii] przenosić w przyszłość wcześniejsze tendencje; naukowiec zwykle szuka przodków, a nie potomków. Próby przenoszenia tendencji w przyszłość są jeszcze mniej wiarygodne niż przenoszenia ich w przeszłość, ponieważ w tym drugim przypadku mamy przynajmniej wyniki transformacji [ewolucyjnych] w formie rzeczywistych danych, natomiast przyszłe zmiany tendencji lub nowe tendencje są nieprzewidywalne na podstawie wydarzeń z przeszłości. Przyszła ewolucja człowieka przewidywana była często w niedzielnych dodatkach gazet, poprzez

> ekstrapolację tendencji (rzeczywistych lub wyimaginowanych) powiązanych z powstaniem człowieka. Rzetelna nauka powinna przyznać, że przewidywanie, przynajmniej na tej podstawie [przeszłości] jest niemożliwe[27].

Wielki matematyk Norbert Wiener, twórca cybernetyki, krytykował w 1964 roku (w tym samym roku zmarł) to, że ekonomiści w swoich analizach społecznych usiłują stosować dawną matematykę z czasów Newtona[28], ponieważ ekonomia jest o wiele bardziej złożona. Nie można zaobserwować schematów (jednakowych serii danych) w ciągu danego czasu, ponieważ każda zmiana technologiczna, społeczna czy ekonomiczna modyfikuje produkcję przemysłową. Wiener podaje przykład pierwszego wieżowca zbudowanego z aluminium zamiast stali, co w dużym stopniu wpłynęło na jej popyt i zmieniło gospodarkę. Gra ekonomiczna, twierdzi Wiener, przypomina chaotyczną partię krokieta w *Alicji w Krainie Czarów*, w której kijami są flamingi, kule są z jeży, a bramki tworzą żołnierze. Oczywiście ani flamingi, ani jeże, ani żołnierze nie wypełniają należycie swoich *obowiązków* kijów, piłek i bramek; wszyscy uczestnicy grają, kłócąc się przy tym, a Królowa Kier krzyczy, żeby tym i tamtym ściąć głowę. Z tego powodu Wiener był zdania, że cybernetykę, zajmującą się organizacją i regulacją systemów, trudno przenieść na grunt nauk społecznych, przynajmniej z zastosowaniem współczesnej matematyki. Słowa Wienera na temat ekonomii dotyczą także ewolucji, dziedziny, w której w rozgrywanej partii nieustannie zmieniają się reguły gry lub ściślej mówiąc – reguły gry praktycznie nie istnieją. Stąd niemożność przewidzenia, kto w danej chwili wygra w ewolucyjnej grze. Na marginesie, partia krokieta z Królową Kier, w której nikt nie przestrzega reguł gry, przypomina ewolucyjną metaforę labiryntu Edwarda O. Wilsona,

w którym również nieustannie zmienia się ścieżka, a przejścia otwierają się i zamykają.

Nie da się być jednocześnie zwolennikiem Simpsona i Conwaya Morrisa; należeć do tych, którzy sądzą, że ewolucja jest zasadniczo przewidywalna, i do tych, którzy uważają, że taka nie jest (choć występuje parę, czy nawet wiele konwergencji adaptacyjnych). Trzeba wybrać między tymi dwoma stanowiskami. Ja stoję po stronie Simpsona, wyjaśnię dlaczego. Ponieważ różnica pomiędzy naukami doświadczalnymi (tak zwanymi *twardymi*) a historią, naukami społecznymi, ekonomią i innymi (*naukami miękkimi*) polega na możliwości przewidywania[29], proponuję wsteczne ćwiczenie zgadywania. Na tym właśnie polegał eksperyment myślowy tej książki. Na postawieniu się w różnych momentach historii życia, zaczynając od najprostszych komórek, i próbie przewidzenia przeszłości, jakby się jej nie znało. Ja doszedłem do wniosku, że za każdym razem się myliłem.

Czytelnikowi pozostawiam wyciągnięcie własnych wniosków, bo w takim duchu pisałem tę książkę.

Nie uważam, że ewolucja biologiczna i kulturowa są porównywalne. Możliwe, że w społeczeństwach ludzkich występuje nieuchronna tendencja do globalizacji, a przynajmniej tak się działo w historii, w której siły dośrodkowe w końcu wygrywały, mimo wszystkich odstępstw i działania sił odśrodkowych. Zapewne odkąd powstały pierwsze imperia, można było się domyślać, że będą się rozrastać i wchłaniać coraz większą ilość ludów, asymilując je, aż wytworzy się niewielka liczba imperiów lub tylko jedno. Imperium macedońskie stworzone przez Aleksandra Wielkiego miało charakter globalny, ponieważ było europejskie, afrykańskie i azjatyckie. Można powiedzieć, że każde imperium jest z natury ekspansywne. Jednak w przypadku ewolucji biologicznej pozostaję przy Drzewie Życia Egipcjan,

tym *nehet* bez głównego pnia, z mnóstwem rozłożystych gałęzi – wszystkich równie ważnych.

A jeśli chodzi o przyszłość… Zasady gry zmieniły się o wiele bardziej, niż w 1950 roku mógł sobie wyobrażać Simpson. Przyszłość biosfery i naszego gatunku zależy teraz od nas samych, nie tylko od sił natury, które rządziły do niedawna. Ja też nie jestem w stanie przewidzieć, co się stanie, ale zrobię wszystko, co w mojej mocy, aby świat był bardziej sprawiedliwy, wolny i braterski. I okazywał więcej szacunku naszym współtowarzyszom podróży, innym gatunkom, a także pozostałym, nieorganicznym elementom, które też mają godność: górom, rzekom, morzom.

Nie wsiadłbym na statek Conwaya Morrisa, zostałbym na brzegu, czytając książkę Lukrecjusza, ale… decyzja należy do czytelnika.

Paleontolog George Gaylord Simpson przyznawał się do absolutnej niezdolności do tworzenia wizji mistycznych:

> Nie mam żadnej wizji i nie jestem w stanie wierzyć w wizje innych. Droga religii jest dla mnie zamknięta, ale to nie daje mi prawa ani podstaw do tego, aby zabraniać innym wierzyć w jej rzeczywistość i wartość. Nie jestem przekonany do tej wizji, ale pewność (moim zdaniem) osiąga się w inny sposób. Nie akceptuję tej wizji tylko wtedy, gdy pragnienie udowodnienia, że jest prawdziwa, wpycha ją na obszary dla niej niewłaściwe…

Z takim samym szacunkiem, jaki wykazuje Simpson, ja także nie zaliczam się do tych, którzy wierzą, że wydarzy się coś wspaniałego, tu, na Ziemi, nam, ludziom. Uważam, że coś wspaniałego już się dzieje, a przynajmniej, że możemy sprawić, by właśnie się wydarzyło. Można marzyć o tym, że przyszła ludzkość będzie o wiele lepsza niż obecna

i będzie żyła na cudownej planecie wraz z innymi gatunkami, z którymi współewoluowaliśmy. I uważam, że możemy to osiągnąć naszymi, ludzkimi siłami, wspólnie, niezależnie od tego, czy nosimy w sobie, czy też nie mistyczną wizję.

Dziś, gdy piszę ostatni akapit, nadal toczą się wojny. Lasy i życie w morzach giną bezpowrotnie, a my nie potrafimy temu zapobiec, mimo bezinteresownych wysiłków wielu prawdziwych stróżów planety. Ale również dzisiaj, choć nie robi się wokół tego szumu, dokonano wielu transplantacji narządów od osób ze stwierdzoną śmiercią mózgu poważnie chorym pacjentom, którym groziła śmierć – dzięki wspaniałomyślności pogrążonych w bólu rodzin, które znajdują pociechę po stracie ukochanej osoby w akcie miłości – darowania życia. Ludzie się przytulają, rzesze nauczycieli uczą dzieci, aby wyrosły na dobrych ludzi, lepszych niż my sami.

O lepszej przyszłości nie tylko można marzyć. Należy ją tworzyć.

Gdy kończyłem pisać tę książkę, zostałem zaproszony do wygłoszenia wykładu na kongresie położnych w Las Palmas na Gran Canarii (na innym podobnym kongresie nazwano mnie „honorową położną” z powodu prowadzonych przeze mnie badań nad ewolucją ludzkiego porodu). Idąc ulicą Mayor de Triana, dostrzegłem w oddali rzeźbę mojego ulubionego twórcy Martína Chirino, zatytułowaną *Spirala wiatru*, która od razu skojarzyła mi się z upływem czasu i niepewną przyszłością (gdy patrzymy przez wielką ostatnią pętlę).

Po drugiej stronie spirali z zaskoczeniem przeczytałem na plakacie miejskiej informacji turystycznej następujące zdanie: „Przeszłość najłatwiej przewidzieć, samemu ją wymyślając”.

Przypisy

Prolog

[1] Jeśli czytelnika interesuje ten temat, Richard Dawkins poświęcił sprawie dowodów ewolucji znakomitą książkę, którą polecam, *Najwspanialsze widowisko świata. Świadectwa ewolucji*, przeł. P. Szwajcer, Warszawa 2017.

(W książce podane są polskie tytuły książek – jeśli zostały przełożone i wydane po polsku, wskazana jest też data pierwszego wydania w języku oryginału, ponieważ informacja, w jakim momencie historycznym pojawiły się te teksty, wydaje się dla autora ważna – przyp. tłum.).

Część pierwsza
Ewolucja gatunków

Dzień I. Ziemia Niczyja, Ziemia Wszystkich

[1] Według najnowszej interpretacji tabliczki Plimptona 322 należącej do epoki paleobabilońskiej (1900–1600 r. p.n.e.).

[2] Choć twierdzenie Pitagorasa jest prawdziwe wyłącznie dla świata figur płaskich, w przestrzeni euklidesowej. W światach zakrzywionych twierdzenie to *nie jest prawdziwe*.

[3] Ćwiczenie z zadawaniem sobie pytania, co by się wydarzyło, gdyby sprawy potoczyły się inaczej (przede wszystkim wielkie bitwy), zaowocowało kilkoma ciekawymi i zabawnymi książkami na temat „historii alternatywnej”, zob. na przykład R. Cowley, *Gdyby… Całkiem inna historia świata: historia kontrfaktyczna*, przeł. P. Chojnacki, K. Bażyńska-Chojnacka, Warszawa 2008. Pierwszy rozdział opisuje oblężenie Jerozolimy przez Asyryjczyków. Plaga, której zesłanie przypisywali Izraelczycy Jahwe, zmusiła Asyryjczyków do wycofania się. Gdyby Jerozolima upadła, argumentuje autor, wieki później nie byłoby chrześcijaństwa ani islamu, a dzisiejszy świat wyglądałby inaczej.

[4] Dokonano już modyfikacji jednokomórkowych embrionów ludzkich (to znaczy zygot, zapłodnionych komórek jajowych) – choć nie zostały później wszczepione – w celu zastąpienia zmutowanego genu odpowiedzialnego za daną chorobę, kardiomiopatię przerostową, wykorzystując do tego technikę edycji genomu („kopiuj-wklej”), znaną jako CRISPR.

[5] R. Wright, *A Short Story of Progress*, Edinburgh – New York – Melbourne 2004 (przyp. tłum.).

[6] R. Wright, *Nonzero. Logika ludzkiego przeznaczenia*, przeł. Z. Łomnicka, Warszawa 2005 (przyp. tłum.).

[7] J. Diamond, *Strzelby, zarazki, maszyny. Losy ludzkich społeczeństw*, przeł. M. Konarzewski, Warszawa 2010 (przyp. tłum.).

[8] Jest to pośredni poziom złożoności społecznej, który po angielsku nazywa się *chiefdoms*, co można przetłumaczyć jako społeczności z wodzem lub kacykiem (kacykaty lub wodzostwa); nie są one jeszcze państwami (królestwami lub republikami), ale są bardziej zaawansowane niż organizacja plemienna oraz obejmują większe terytorium i różne społeczności; są to społeczności regionalne, nie tylko lokalne. Pojawia się w nich już klasa wyższa – kasta, którą jest dziedziczna szlachta, i klasa niższa – plebejusze. Socjoantropolodzy opisują kacykat w czasach współczesnych na wyspach Pacyfiku, a także w Ameryce i Afryce. Wydaje mi się, że wiele ludów, które Rzymianie zastali w Hiszpanii, znajdowało się na poziomie organizacyjnym kacykatów (na przykład księstwa i królestwa Iberów), podobnie istniejące przed konkwistą kastylijską ludy Wysp Kanaryjskich (*menceyato* na Teneryfie, *guanartemato* na Gran Canarii), ale pozostawiam to ekspertom.

[9] N. Eldredge, *Reinventing Darwin. The Great Debate at the High Table of Evolutionary Theory*, Hoboken 1995.

[10] Chardin nie mógł opublikować swoich prac za życia (zakazał mu tego Kościół), a kiedy w 1955 roku – tym samym, w którym zmarł – ukazała się jego książka *Fenomen człowieka* (przeł. K. Waloszczyk, Warszawa 1993), synteza neodarwinistyczna była już zakończona i idee autora nie znalazły miejsca w świecie akademickim (ani także, jak się wydaje, w ortodoksyjnej teologii Kościoła katolickiego). Niemiecki filozof i teolog Dietrich von Hildebrand poświęcił mu nad wyraz krytyczne strony swojej książki *Koń trojański w Mieście Boga* (oryg. 1967; przekł. polski J. Wocial, Warszawa 2013), w której nazywa go „fałszywym prorokiem”.

[11] D.S. Wilson, *Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Limes*, Illinois 2007; *idem*, *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*, Chicago 2002.

[12] J. Dupré, *Darwin's Legacy: What Evolution Means Today*, Oxford 2003.

[13] F. de Waal, *The Bonobo and the Atheist: In Search of Humanism Among the Primates*, New Jork 2013 (*Bonobo i ateista. W poszukiwaniu humanizmu wśród naczelnych*, przeł. K. Kornas, Kraków 2014).

[14] Teleologia jest dziedziną filozofii zajmującą się celami, zamierzeniami. Częściej niż rzeczownika używa się przymiotnika „teleologiczny".

[15] I uważa, że nie może wyjaśnić swojej postawy lepiej, niż zrobił to Fernando Savater we wpisach „przyroda" i „śmierć" w książce *Mój słownik filozoficzny*, przeł. W. Krawczyk, K. Kacprzak, M. Boryska, Warszawa 2003.

[16] Algorytm, jak nazywa go amerykański filozof Daniel Dennett w swojej znanej książce *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995.

Dzień II. Metoda

[1] Można by też powiedzieć: tę samą strukturę, tę samą budowę lub ten sam układ; użyty tutaj termin „projekt" nie ma nic wspólnego z tak zwaną teorią inteligentnego projektu, która jest formą kreacjonizmu podszywającą się pod doktrynę naukową, aby ukryć swój prawdziwy religijny charakter.

[2] Gdy nie wskazuję pochodzenia cytatu z Simpsona, odwołuję się do jego wspaniałej książki *This View of Life: The World of Unevolutionist*, San Diego 1964, zbioru opublikowanych wcześniej artykułów

prezentujących wiele poglądów tego wielkiego paleontologa na temat ewolucji.

[3] Wspólne są zmienne wejściowe, a próbuje się zrozumieć zmienną wyjściową.

[4] Zob. *idem*, *Strzelby, zarazki, maszyny. Losy ludzkich społczeństw*, przeł. M. Konarzewski, Warszawa 2010 (przyp. tłum.).

[5] Zob. J. Diamond, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, Nowy Jork 2005 (*Upadek*, przeł. Z. Łomnicka, J. Lang, M. Ryszkiewicz, J. Margański, Warszawa 2007).

[6] Byłyby to zmienne wyjściowe.

[7] N.P. Evans *et al.*, *Quantification of Drought During the Collapse of the Classic Maya Civilization*, „Science” 2018, nr 361, s. 498–501.

[8] R. Dawkins, *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia*, przeł. A. Sobolewska, Warszawa 2018 (przyp. tłum.).

[9] Istnieją wątpliwości, czy rzeczywiście to zrobił, ale to bez znaczenia, ponieważ miał rację.

[10] Zob. B. Cox, J. Forshaw, *Why Does $E=mc^2$?*, Cambridge 2010 (*Dlaczego $E=mc^2$ i dlaczego powinno nas to obchodzić*, Warszawa 2013). Ten sam przykład podaje I. Asimov w swojej książce *Extraterrestrial Civilizations*, New York 1979.

[11] *How extremely stupid not to have thought of that!*

[12] Jak trafnie wyjaśnia David Deutsch w książce *Struktura rzeczywistości*, przeł. J. Kowalski-Glikman, Warszawa 2006.

[13] Temu tematowi poświęciłem książkę *Selección inconsciente: la clave para comprender a Darwin*, Barcelona 2009. A samemu Darwinowi i teorii ewolucji obszerniejszą pozycję: *El reloj de Mr. Darwin. La explicación de la belleza y maravilla del mundo natura*, Barcelona 2009.

[14] J. Monod, *Konieczność i przypadek. Esej o filozofii biologii współczesnej*, przeł. J. Bukowski, Warszawa 1979, s. 16 (przyp. tłum.).

[15] *Ibidem* (przyp. tłum.).

[16] *Ibidem* (przyp. tłum.).

[17] P. Wagner-Egger *et al.*, *Creationism and conspiracism share a common teleological bias*, „Current Biology" 2018, nr 28, s. 867–868.

[18] G.C. Williams, *The Pony Fish's Glow: and Other Clues to Plan and Purpose in Nature*, New York 1997.

[19] W. Paley, *Nature Theology; or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity*, New York 1802 (przyp. tłum.).

[20] Choć metafora zwana analogią zegarmistrza istniała już przed Paleyem.

[21] F. Jacob, *Le jeu des possibles: essai sur la diversité du vivat*, Paris 1981.

22 J. Monod, *Konieczność i przypadek…*, *op. cit.*

[23] Jednym z ulubionych tematów paleontologa Stephena Jaya Goulda jest wpływ na idee naukowców *ducha czasów*, w jakich przyszło im żyć: „Wielu naukowców nie rozumie, że wszelką aktywność umysłową należy prowadzić w kontekście społecznym i że w konsekwencji całe działanie naukowe musi zostać poddane rozmaitym wpływom kulturowym" (*The Structure of Evolutionary Theory*, Cambridge 2002, ostatnia napisana przez Goulda książka, jego testament naukowy).

Darwin otwarcie przyznawał się do wpływu angielskiego ekonomisty Thomasa Roberta Malthusa (*An Essay on the Principle of Population*, London 1798) na prace nad ideą doboru naturalnego rozumianego jako walka o byt. Malthus stwierdził, że społeczności ludzkie rosną, o ile pozwalają na to środki utrzymania, ale gdy przekroczona zostanie zdolność wykarmienia całej populacji, nastaje bieda (o ile nie zwiększą się środki).

Stephen Jay Gould sądzi, że nie mniejszy jest wpływ na Darwina innego ekonomisty (uważanego za pioniera tej dyscypliny), Szkota Adama Smitha. Darwin czytał Malthusa w ostatnich dniach września i pierwszych dniach października 1838 roku i w tym samym czasie prawdopodobnie sięgał do dzieł Adama Smitha. Idąc dalej niż inni historycy nauki, Gould stwierdza, że „dobór naturalny jest zasadniczo, ekonomią Adama Smitha przeniesioną na grunt natury". W swojej książce *Bogactwo narodów* (London 1776; przekł. polski D. Bakalarz, Warszawa 2012) Adam Smith broni *laissez fair*, leseferyzmu, czyli nieinterweniowania państwa na rynku i swobodnej konkurencji (bez regulacji zewnętrznej), która sama wyłoni najlepsze podmioty, działając jako „niewidzialna ręka" (jego słynna metafora), co w sposób nieunikniony doprowadzi do dobrej kondycji firm i ogólnej równowagi ekonomicznej narodu, a tym samym jego rozwoju. Nietrudno znaleźć podobieństwo pomiędzy rynkiem i ekosystemem, firmami i gatunkami, rozwojem gospodarczym i ewolucją. Dziś analogię ewolucji darwinistycznej wykorzystuje się w świecie ekonomii i reklamy marek, ale na początku to ekonomia służyła Darwinowi za metaforę ewolucji.

[24] Czynnik niezbędny, który jest też jednocześnie czynnikiem najrzadszym, potrzebnym w minimalnych ilościach.

[25] Dlatego Darwin definiował ewolucję jako „zmiany cech charakteryzujące całe grupy organizmów, następujące z biegiem pokoleń poprzez wariację i dobór naturalny".

[26] W książce *O powstawaniu gatunków* autor pisze: „Dziś jednak rzadko słyszymy, aby nazywano te czynniki, działające i teraz jeszcze, drobnymi lub nic nie znaczącymi, skoro chodzi o wytłumaczenie wyżłobienia najgłębszych dolin lub utworzenia długich łańcuchów górskich w głębi kontynentów. Dobór naturalny działa jedynie drogą

zachowywania i nagromadzania drobnych dziedzicznych zmian, korzystnych dla zachowanego organizmu, i jeżeli nowoczesna geologia rozstała się prawie zupełnie z takimi poglądami jak wyżłobienie wielkiej doliny przez jedną falę potopu, to i dobór naturalny wyruguje wszelką wiarę w ciągłe stwarzanie nowych istot organicznych lub też w jakiekolwiek wielkie i nagłe zmiany w ich budowie” (przeł. S. Dickstein, J. Nusbaum, Warszawa 2001, s. 13).

[27] Hiszp. *pájaro sastre*, *pájaro carpintero*, *martin pescador* – ptak krawiec, ptak cieśla, rybaczek pospolity (przyp. tłum.).

[28] W umysł biologa wpisana jest idea, że populacje są opisane, jakby chodziło o społeczność ludzką, i często mówi się o *funkcji* danego gatunku w ekosystemie (mówi się na przykład, że sęp jest *śmieciarzem* otoczenia i wykonuje *brudną robotę*, usuwając zwłoki). W tym wyrażeniu („funkcja gatunku”) kryje się koncepcja, że natura jest dobrze zorganizowana i że wszystkie istoty żyjące przyczyniają się do wspólnego dobra ekosystemu. Pogląd ten wydaje się logiczny i satysfakcjonujący (cieszy nas świadomość, że sprawy dzieją się z jakiejś przyczyny i że świat ma sens), ale nie jest prawdziwy, jak zobaczymy w stosownym czasie. Ponadto pozostaje w całkowitej sprzeczności z teorią ewolucji Darwina, według której osobniki troszczą się tylko o siebie i co najwyżej o swoje potomstwo.

[29] Rzeczywiście, wszystkie zwierzęta i wszystkie rośliny są wspaniałymi zawodowcami i do perfekcji doprowadziły – każde na swój sposób – sztukę *zapracowania na życie* (nie mogę znaleźć lepszego określenia na to, co robią istoty żywe, niż *zapracować na życie*). Wyrażenie „najlepiej przystosowane” czy „najsprawniejsze”, po angielsku *the fittest*, można również przetłumaczyć jako: „najlepiej dostosowane”, „najodpowiedniejsze”, „najwłaściwsze”, „najlepiej wpasowane”. Ale do

czego się wpasowują? Do czego są przystosowane? Do swoich odpowiednich nisz ekologicznych, swojego miejsca w „gospodarce przyrody”.

30 Filozofem, na którego powołuje się Darwin, autorem wyrażenia „tajemnica tajemnic” jest John Herschel, który posłużył się nim w liście do Charlesa Lyella z 20 lutego 1836 roku: „Oczywiście, mam na myśli tajemnicę tajemnic: zastąpienie jednych gatunków innymi”. Darwin przeczytał książkę *Preliminary Discourse on Natural Philosophy* Johna Herschela (London 1830), gdy studiował w Cambridge. Powie później, że ta książka wraz z *Podróżą po rzece Orinoko* Alexandra von Humboldta (Paris, 1834; przekł. polski F. Mirandola, Warszawa 1925) miały decydujący wpływ na to, że zdecydował się poświęcić życie nauce.

31 G. Marañón, *Vida e Historia*, Madrit 1941.

32 Richard Dawkins akceptuje to w swojej książce *Najwspanialsze widowisko świata*. W ten sposób można by nawet wyjaśnić istnienie populacji słoni azjatyckich bez kłów. Dawkins posługuje się przykładem słoni jako dowodem ewolucji, która zachodzi „dosłownie na naszych oczach”. Właściwie cała ta książka jest poświęcona dowodom ewolucji.

Dzień III. LUCA

1 Ewolucja w linii prostej, nie będąca wynikiem doboru naturalnego, znana jest jako ortogeneza – słowa tego od dawna się nie używa. Uważa się, że książka Simpsona *Tempo and Mode in Evolution* (Columbia 1944) położyła kres idei ortogenezy. Od tej pory jedyną siłą napędową ewolucji pozostawał dobór naturalny. Doboru naturalnego dokonuje środowisko, zatem jest siłą pochodzącą z zewnątrz, nie z wewnątrz

organizmów, jak proponowała ortogeneza w swoich różnych wersjach, naturalistycznych i finalistycznych.

[2] Artykuł *The Nonprevalence of Humanoids* ukazał się samodzielnie w czasopiśmie „Science” w 1964 roku oraz jako rozdział jego książki *This View of Life: The World of Unevolutionist*. W swojej autobiografii z 1978 roku Simpson wspomina, że ten rozdział sprawił mu najwięcej kłopotów: „Wyrażałem w nim własną opinię, niebezpodstawną, że ekstremalnie nieprawdopodobną rzeczą jest, żeby kiedyś udało nam się nawiązać zrozumiały i pożyteczny kontakt z humanoidami z innej części Wszechświata. Opinia ta, którą podtrzymuję, była zazwyczaj źle interpretowana”. Jednak nawet ci, którzy interpretowali ją właściwie, zauważa Simpson z gorzkim humorem, oskarżali go o rzecz tak straszną, jak „wrogość wobec postępu, macierzyństwa czy szarlotki”. Prawdą jest, że ta sceptyczna wypowiedź Simpsona na temat istot pozaziemskich jeszcze dziś budzi gwałtowne reakcje, jeżeli ktoś ośmieli się ją przytoczyć.

[3] Wszystkie przypisy umieszczone w nawiasach kwadratowych pochodzą od autora książki.

[4] S. Conway Morris, *The Runnes of Evolution*, West Conshohocken 2015.

[5] *Idem*, *Life’s Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge 2004 (przyp. tłum.).

[6] E. Schrödinger, *Czym jest życie? Fizyczne aspekty żywej komórki*, przeł. S. Amsterdamski, Warszawa 1998 (przyp. tłum.).

[7] E. Morin, *Introduction à la pensée complexe*, Paris 1990.

[8] F. Jacob, *Le jeu des possibles. Essai sur la diversité du vivat*, Paris 1981.

[9] Zob. R. Dawkins, *Rzeka genów. Darwinowski obraz życia*, przeł. M. Jannasz, Warszawa 1995.

[10] Był to francuski niemy film dokumentalny braci Lumière *Wjazd pociągu na stację w La Ciotat* z 1895 roku.

[11] Chodzi o kadry uzyskane przez Brytyjczyka Eadwearda Muybridge'a w 1872 roku.

[12] Choć genom mitochondrialny istot ludzkich żyjących i zmarłych przed mniej więcej 430 tysiącami lat znajdował się w stanie bardzo zdegradowanym, to znaczy fragmentarycznym, ze złoża w Sima de los Huesos (Atapuerca) zdołano go odtworzyć niemal w całości. *Mitogenom* składa się z 16 tysięcy par zasad lub *liter*. Ludzki genom jądrowy jest o wiele dłuższy, jest złożony z około 3 miliardów par zasad, ale ten z Atapuerca zaczyna się już rozpoznawać, choć na razie jeszcze w bardzo małej części.

[13] Ciekawą książkę na ten temat napisał Juan Antonio Aguilera Mochón; jest ona zatytułowana *El origen de la vida en la Tierra. El mayor reto de la biología*, Barcelona 2016. Ja również poruszałem temat historii życia od początku do współczesności w książkach: *Amalur. Del átomo a la mente*, Madrid 2002, napisanej z Ignaciem Martínezem jako głównym autorem, i *Elemental, queridos humanos*, Madrid 2010, z Milagros Algabą; tę drugą książkę zilustrował słynny Forges.

[14] Nukleotydy składają się z trzech molekuł: zasady azotowej, cukru (rybozy lub dezoksyrybozy) i grupy fosforanowej.

[15] RNA składa się z jednego tylko łańcucha nukleotydów, natomiast DNA – z dwóch.

[16] Adenina, guanina, cytozyna i uracyl.

[17] Adenina, guanina, cytozyna i tymina.

[18] F.H.C. Crick, L.E. Orgel, *Directed Panspermia*, „Icarus" 1973, nr 19, s. 341–346.

[19] W swojej książce *The Lying Stones of Marrakech: Penultimate Reflections in Natural History*, (New York 2000) Gould wskazuje, iż „życie na Ziemi jest tak dawne, jak mogło być”, skąd dedukuje, że gdy wziąć pod uwagę planetę o wielkości, odległości od słońca i budowie takich jak nasza, życie w swojej najprostszej formie jest prawie nieuniknione „jako konsekwencja zasad chemii organicznej i fizyki układów autoorganizujących”.

[20] I. Asimov, *Extraterrestrial Civilizations*, New York 1979.

[21] Zob. S. Hawking, *Krótkie odpowiedzi na wielkie pytania*, przeł. M. Krośniak, Warszawa 2018, wydane po śmierci autora.

[22] Protistami są również istoty wielokomórkowe nie posiadające komórek zróżnicowanych na tkankę i organy, na przykład większość alg.

[23] Również Richard Dawkins uważa, że prawdopodobieństwo pojawienia się eukariontów było niewielkie, dlatego możemy czuć się szczęściarzami, że tu jesteśmy (R. Dawkins, *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia*, przeł. A. Sobolewska, Warszawa 2018 – przyp. tłum.).

[24] Teorię tę najlepiej i najszerzej opisała wielka amerykańska mikrobiolog Lynn Margulis.

Dzień IV. E pluribus unum

[1] Łac.: z wielu jeden (przyp. tłum.).

[2] Pod warunkiem że jest zorganizowaną całością, a w tym celu jej elementy muszą być różne.

[3] Nowy eon, jak się mówi fachowo, nazywany fanerozoikiem, ponieważ życie ukazuje się w całej wspaniałości w skałach w formie skamielin; to właśnie etymologicznie oznacza ta nazwa: „życie widzialne”. Eon ten

dzieli się z kolei na trzy ery (paleozoik, mezozoik i kenozoik), a każda era na kilka okresów.

[4] Choć nie jesteśmy do nich wcale podobni, strunowce i szkarłupnie zaliczają się do wtóroustych, co oznacza, że cechuje je taki sam rozwój embrionalny: otwór gębowy nie wykształca się w pierwszym otworze embrionu, czyli pragębie, ale w drugim miejscu (wtórousty oznacza „mający drugi otwór gębowy”), a pragęba zamienia się w odbyt. Tym wyjaśnieniem chciałem pokazać, że rozwój osobniczy (ontogeneza) dostarcza nam, jak widać, cennych tropów dotyczących filogenezy, czyli ewolucji gatunków.

[5] Fauna ediakariańska należy do eonu poprzedzającego fanerozoik, który nazywa się proterozoikiem, a rozpoczyna się on około 2,5 miliarda lat temu, kończy zaś nie później niż 541 milionów lat temu.

[6] Wszystkie współczesne zwierzęta z wyjątkiem *Porifera* (gąbek), jamochłonów (polipów, meduz i korali) i żebropławów (licznie występujących w planktonie) są trójwarstwowcami, co oznacza, że ich tkanki i narządy pochodzą z 3 listków zarodkowych wytwarzanych w fazie rozwoju znanej jako gastrulacja, podczas której na ogół tworzy się otwór wewnętrzny poprzez inwaginację (wpuklenie) ściany embrionu (jak w pozbawionej powietrza piłce). Te 3 listki zarodkowe noszą nazwy: entoderma, mezoderma i ektoderma. Gąbki mają tylko jeden płat embrionalny, a polipy, korale i meduzy podobnie jak żebropławy – dwa. Nie ma raczej wątpliwości, że organizmy trójwarstwowe są pod każdym względem bardziej złożone niż gąbki, żebropławy i jamochłony, ponieważ bardziej złożony jest także ich rozwój.

[7] I. Bobrovsky *et al.*, *Ancient steroids establish the Ediacaran fossil* Dickinsonia *as one of the earliest animals*, „Science” 2018, nr 6408, s.

1246–1249.

[8] I już z 3 listkami zarodkowymi.

[9] Lovelock jest angielskim naukowcem, twórcą słynnej hipotezy Gai, w myśl której życie samoistnie utrzymuje stabilne warunki do swego istnienia na Ziemi, naprawiając występujące zaburzenia. To znaczy planeta się autoreguluje, jakby była superorganizmem. Dla Lovelocka Gaja nie jest metaforą, ale istotą żywą (lub czymś podobnym). Richard Dawkins krytykuje ideę Gai jako organizmu w swojej książce *Fenotyp rozszerzony. Dalekosiężny gen* (przeł. J. Gliwicz, Warszawa 2003). Dla mnie Gaja jest koncepcją pożyteczną i oryginalną, ale ja także uważam ją za metaforę.

[10] J.J. Brocks *et al.*, *The Rise of Algae in Cryogenian Oceans and the Emergence of Animals*, „Nature” 2017, nr 548, s. 578–581.

[11] Dokładniej mówiąc, *eksplozję alg* i ich przewagę nad bakteriami odkryto w okresie nielodowcowym, czyli pomiędzy dwiema *kulami śniegu*, to znaczy około 650 milionów lat temu.

[12] S.J. Gould, *Wonderful life: the Burgess Shale and the Nature of History*, New York, London 1990 (przyp. tłum.).

[13] Ta metafora należy do ery kaset wideo i nie wiem, czy współczesne pokolenie ją zrozumie. W ciągu tych niemal 30 lat w elektronice i telekomunikacji nastąpił niewiarygodny postęp.

[14] Aby wyjaśnić, że historia życia jest nieprzewidywalna, Gould posługuje się argumentem „Wielkiej Asymetrii” (w *The Lying Stones of Marrakech*). Chce on powiedzieć, że do powstania konkretnego rodzaju organizmu (mnie do głowy przychodzi ichtiozaur albo gigantyczny ptak moa – nielot z Nowej Zelandii, którego przykład podaje Gould) potrzeba dużo czasu, gdy tymczasem jego wyginięcie, spowodowane przyczyną naturalną (w przypadku ichtiozaurów – rywalizacją z innymi

dinozaurami morskimi) lub o charakterze antropicznym (przybycie do Nowej Zelandii Maorysów), jest natychmiastowe i nieodwracalne. Gould jest tego samego zdania w kwestii Historii ludzkości, to znaczy że dotyka ją Wielka Asymetria (całe cywilizacje, których ewolucja trwała wieki czy tysiąclecia, mogą zostać zniszczone przez jedną tylko kampanię wojenną obcych wojsk). Jednak amerykański paleontolog przyznaje, że w skali o wiele większej niż skala konwulsji historycznych, którymi zajmujemy się w naszym krótkim życiu, możemy dostrzec pewną prostą linię postępu technologicznego. Ja rozumiem to tak, że Gould nie zadaje sobie pytania, czy istnieje strzała Historii zmierzająca w kierunku zwiększenia złożoności społecznej i rozmiaru społeczeństw czy też globalizacji.

15 Obie kości szczękowe („szczęka górna”) i żuchwa („szczęka dolna”) określane są w języku potocznym jako szczęki (przyp. tłum.).

16 Kręgowce bezszczękowe znane są w nauce jako bezszczękowce, a kręgowce szczękowe – obecnie prawie wszystkie – jako żuchwowce.

17 Nazywane ostrakodermami lub bezszczękowcami pancernymi, ponieważ ich ciało pokrywały płytki kostne (ich nazwa oznacza pancerz skórny).

18 Choć sam Darwin około 1844 roku w swoim egzemplarzu książki *Vestiges of the Natural History of Creation* Roberta Chambersa (London 1844) zanotował zdanie: „nigdy nie używać słów lepszy i gorszy”.

19 P. Godfrey-Smith, *Inne umysły: ośmiornice i prapoczątki świadomości*, przeł. M. Adamiec-Siemiątkowski, Warszawa 2018.

20 W rzeczywistości teoria dziedziczenia Darwina była pozornie logiczna (wydawała się zgodna ze zdrowym rozsądkiem), lecz okazała się fałszywa. Jego także zawodziła intuicja. Współczesny mu Gregor

Mendel, opat zakonu augustianów w Brnie na Morawach, stworzył słuszną teorię, jednak za życia Darwina nie doceniono jej wielkiej wagi.

21 Słowo „wszyscy” odnosi się do ludzi, i tylko ludzi – choć niektórzy autorzy uważają, że inne gatunki ssaków, na przykład małpy naczelne, słonie i wieloryby, wykazują zainteresowanie zmarłymi; wobec tego ich zachowanie może o czymś świadczyć, ponieważ, jak wyjaśnia Fernando Savater, właśnie to czyni nas ludźmi: nie sama śmierć, lecz świadomość śmierci. Kiedy w naszej ewolucji dokonaliśmy odkrycia, które nas przekształciło?

22 Wyjętą ze znakomitej książki Austriaka Karla von Frischa *Twelve Little Housemates*, Oxford 1976. Karl von Frisch otrzymał Nagrodę Nobla wraz z Konradem Lorenzem i Nikolaasem Tinbergenem za określenie zasad etologii, czyli nauki o zachowaniu zwierząt.

23 W rozmnażaniu płciowym zachodzi specjalny rodzaj podziału komórkowego nazywany mejozą (koszmar studentów!), w wyniku którego liczba chromosomów ulega redukcji i powstają cztery komórki, wszystkie zawierające połowę chromosomów i genetycznie różne.

24 Posługując się fachowym językiem, osobnik z dwoma kompletami chromosomów jest diploidem, a gameta, z jednym tylko kompletem, haploidem.

25 John Dupré, *Darwin’s Legacy: What Evolution Means Today*, Oxford 2005.

26 Klon rozumiany jako zbiór osobników genetycznie jednakowych.

Dzień V. Stały ląd

1 Ten przodek jest wyłącznie ich przodkiem i nie dzielą go z nikim innym.

2 Inne wspaniałe grupy kręgowców z tamtej epoki, takie jak olbrzymie ryby pancerne, których ciało pokrywały płytki kostne, wyginęły.

[3] Ryby chrzęstnoszkieletowe nazywają się fachowo chrzęstnikami, a ryby kostnoszkieletowe – kostnikami.

[4] A formalnie, *Sarcopterygii*.

[5] Fachowo, *Dipnoi*.

[6] Gatunki skamieniałe *Ichthyostega i Acanthostega*, sprzed około 360 milionów lat, dobrze ilustrują, jak wyglądały pierwsze czworonogi.

[7] Naukowo zwane grupą monofiletyczną. Grad natomiast w kladystyce nazywa się grupą parafiletyczną. Ma jeden początek, ale stracił niektórych potomków. Jest jak rodzina, w której brakuje członków. Jakiś brat czy siostra nie zostali uwzględnieni; rodzina nie jest kompletna. Grad nie jest tym samym co klad, ponieważ wspólny przodek nie jest tylko ich przodkiem, ale również przodkiem gatunków, które nie zostały do niego zaliczone.

[8] I pod wieloma innymi względami, takimi jak *naga* skóra i metamorfoza, jaką przechodzą w rozwoju kijanek, które stają się żabami.

[9] Dawkins swoją koncepcję przedstawił w 1987 roku w publikacji naukowej, ale dobre wyjaśnienie znajduje się w jego, przywoływanej już, książce *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia*, przeł. A. Sobolewska, Warszawa 2018.

[10] Udaną metaforą Dawkinsa jest Muzeum Wszystkich Możliwych Zwierząt: hiperprzestrzeń pełna korytarzy przecinających się pod kątem prostym (w hiperprzestrzeniach wszystkie osie są względem siebie prostopadłe). Jednak niektóre są zablokowane i nie można do nich wejść. Od czasu do czasu któraś z takich barier zostaje pokonana i zyskuje się wstęp na korytarz pełen nowych form organizmów z zaskakującymi możliwościami nigdy wcześniej nie widzianymi, których nikt sobie nie wyobrażał, chociaż istniały po drugiej stronie muru.

[11] D. Dennett, *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995.

[12] R. Dawkins, *Światełko w mroku. Moje życie z nauką*, przeł. P.J. Szwajcer, Warszawa 2016 (przyp. tłum.).

[13] Dla mistrza Romera pojawienie się jaja owodniowca w ewolucji było kolejnym *szczęśliwym trafem*.

[14] Przyczyną po raz kolejny jest to, że tradycyjna systematyka opierała się na koncepcji gradu ewolucyjnego. W myśl tej koncepcji *gady* byłyby czworonogami owodniowymi, które definiuje się w ten sposób, że *nie są* ani ssakami, ani ptakami. Koncepcja ssaka zgadzała się z kolei z gradem ewolucyjnym, w ten sposób, że za bezpośrednich i wyłącznych przodków ssaków uważano *gady*, które jak dotąd nie przekroczyły linii dzielącej je od gradu ssaków. Jeszcze nie pokonały tego progu, który definiowano posiadaniem serii cech typowych dla ssaków.

[15] Niektóre współczesne klasyfikacje uznają klad Sauria, do którego zaliczałyby się wszystkie żyjące zauropsydy (w tym ptaki) i prawie wszystkie zauropsydy skamieniałe.

[16] Klasycznie grupowano je pod nazwą „pelykozaury".

[17] Cechę tę można zauważyć w łuku jarzmowym ssaków. Inne owodniowce (jak jaszczurki, krokodyle, dinozaury i ptaki) cechują się dwoma oknami skroniowymi (są diapsydami), a żółwie nie posiadają żadnego otworu (są anapsydami).

[18] Nazywane w paleontologii cynodontami. Cynodonty wraz z ssakami tworzą ewolucyjną grupę terapsyd.

[19] Po niemiecku nazywają się *Gedankenexperiment*, co na angielski tłumaczy się jako *thought experiment*.

[20] Termin „paleoprzyszłość” ukuto na określenie tego, jak wizjonerzy wyobrażali sobie świat w roku 2000. Ciekawie byłoby przeanalizować te *paleoprzyszłości*, aby rozważyć kwestię, czy Historia jest przewidywalna, czy też nie. Trafili czy się pomylili?

[21] Taką przeszkodą byłoby na przykład istnienie impulsu, który popychałby *zawsze naprzód*. Po odejściu od przekonań witalistycznych wyjaśnienie musi być w pełni mechanistyczne.

[22] Lub magnoliofity, jak się mówi obecnie.

[23] Obecnie mówi się dużo o antropocenie, epoce ludzi, charakteryzującej się przede wszystkim masowym wymieraniem innych gatunków spowodowanym przez nasz gatunek. Jego początek, gdyby chcieć go zdefiniować formalnie jako epokę geologiczną, przypadałby, zdaniem zwolenników tej koncepcji na połowę XX wieku.

[24] W.F. Ruddiman, *Earth’s Climate: Past and Future*, New York 2005.

[25] Tę hipotezę nazywa się *early Anthropocene* (czyli „wczesny antropocen”), ponieważ umieszcza ona globalne ocieplenie wywołane działalnością człowieka tysiące lat przed erą przemysłową i wytwarzanymi wówczas gazami cieplarnianymi.

Dzień VI. Miara postępu

[1] R. Broom, *The Mammal-Like Reptiles of South Africa and the Origin of Mammals*, London 1932; *idem*, *The Coming of Man: Was It Accident or Design?*, London 1933; *Finding the Missing Link*, London 1950.

[2] Ta grupa *ryb mięsopłetwych* swego czasu dominowała w wodach, choć obecnie jest prawie wymarła. Koncepcja Brooma, że mięsiste płetwy nie były adaptacyjne, ale wręcz antyadaptacyjne (szkodliwe), jest zupełnym nieporozumieniem, które usprawiedliwić można jedynie wyznawanymi przez Brooma finalistycznymi poglądami.

[3] Który można przeczytać [w:] G. Štrkalj, B. Sherman, *South Africa and Evolution: an unpublished manuscript by Robert Broom*, „Annals of the Transvaal Museum” 2003, nr 39, s. 123–130.

[4] Jak widać, schemat narracyjny, w którym opowieści o naszych początkach prowadzi się, ni mniej, ni więcej, tylko od samego Wielkiego Wybuchu, od pierwszego atomu – przez swoistą prehistorię, trwającą prawie 14 miliardów lat – nieodparcie ludzi pociąga. Hubert Reeves, Jöel de Rosnay, Yves Coppens i Dominique Simonnet napisali w 1996 roku książkę, której tytuł mówi wszystko: *La plus belle histoire du monde: Les secrets de nos origines ont également consulté* (Najpiękniejsza historia świata. Tajemnice naszych początków), Paris 1996. Ponad sto lat wcześniej Rudyard Kipling posłużył się tym samym tytułem powieści: *The finest story in the world*, „Contemporary Review”, London 1891.

[5] P. Teilhard de Chardin, *Człowiek*, przeł. J. Federowska, G. Fedorowski, Warszawa 1967 (przyp. tłum.).

[6] Aby poznać życie i pracę tego wybitnego paleontologa, można przeczytać jego ciekawą autobiografię *Concession to the Improbable. An Unconventional Autobiography*, New Haven 1978. Zawiera ona kilka stron poświęconych jego dwóm wizytom w Hiszpanii, gdzie spotkał się z najwybitniejszymi ówczesnymi paleontologami, między innymi z Miquelem Crusafontem i Pairó oraz Emilianem Aguirrem. Katalończyk Miquel Crusafont i Pairó był zaciekłym obrońcą i propagatorem ortogenezy, ewolucji w linii prostej, proponowanej przez Chardina.

[7] Na tym świecie misję, *projekt*, jak mówi Jacques Monod, mają tylko adaptacje istot żyjących. O organach i funkcjach mówimy w biologii, nigdy w innych naukach doświadczalnych. Serce *służy* do tego, by

pompować krew. Ale serce ssaka jest wytworem ewolucji, która nie ma własnych celów, ponieważ ewolucją nikt nie steruje. To samo można powiedzieć o instynktach zwierząt. Dlatego w biologii preferuje się używanie rzeczownika „teleonomia” (stworzonego przez Colina Pittendrigha w 1958 roku) i przymiotnika „teleonomiczny” zamiast klasycznych pojęć „teleologia” i „teleologiczny”, stosowanych w filozofii (zakładających istnienie nadrzędnego celu). W ten sposób w branżowym języku biologów, narządy i zachowania dziedziczne wynikające z *projektu* są „teleologiczne”. George C. Williams w 1966 roku zaproponował (w swoim najważniejszym dziele, *Adaptation and Natural Selection*, Princeton, NJ), by nazwać teleonomią naukę badającą adaptacje organiczne, to znaczy morfologię funkcjonalną. Również Jacques Monod często posługiwał się tym pojęciem w swojej słynnej książce *Przypadek i konieczność* (1970) – uważał teleonomię za jedną z dwóch głównych cech istot żyjących. Drugą ich cechą miałaby być niezmienność, zdolność wytwarzania jednakowych istot dzięki informacji zawartej w DNA i przekazywanej potomstwu.

[8] Mój kolega z branży i przyjaciel Jordi Agustí, z którym dzielę problemy paleontologiczne i ewolucyjne, napisał na te teoretyczne tematy interesujące książki, na przykład: *La evolución y sus metáforas*, Barcelona 1994, i *El ajedrez de la vida. Una reflexión sobre la idea de progreso en la evolución*, Barcelona 2010.

[9] K. Darwin, *O powstawaniu gatunków*, przeł. S. Dickstein, J. Nusbaum, Warszawa 2001, s. 408 (przyp. tłum.).

[10] *Ibidem*, (przyp. tłum.). Oczywiście wśród inwazyjnych gatunków w Europie nie mogę sobie wyobrazić zdziczałych kangurów, które stałyby się plagą jak króliki w Australii. Natomiast północnoamerykańskie szopy pracze stanowią w Europie problem. Czy

ma na to wpływ fakt, że wilki, rysie europejskie i rysie iberyjskie, i niedźwiedzie zniknęły prawie zupełnie?

[11] *Ibidem*, (przyp. tłum.).

[12] *Ibidem*, s. 220 (przyp. tłum.).

[13] *Ibidem* (przyp. tłum.).

[14] S.J. Gould, *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*, New York 1980.

[15] K. Darwin, *O pochodzeniu człowieka*, przeł. M. Ilecki, Warszawa 2009 (przyp. tłum.).

[16] *Idem*, *O powstawaniu gatunków*, *op. cit.*, s. 483 (przyp. tłum.).

[17] W rzeczywistości: podtypie, jak wiemy, ale najważniejszym. Inne podtypy zostały przedstawione przez Darwina jako przykład tego, jak mogli wyglądać przodkowie kręgowców (jeśli chodzi o ogólny projekt ciała), i w tej analizie nie podążał złym tropem.

[18] M. Ruse, *Richard Dawkins and the Problem of Progress* [w:] R. Dawkins, *How a Scientist Changed the Way We Think*, Oxford 2006, s. 145–163.

[19] I z następującej listy: Ronald Fisher, John Burdon Sanderson Haldane, Sewall Wright, Julian Huxley, Theodosius Dobzhansky, George Gaylord Simpson, George Ledyard Stebbins i Ernst Mayr. Trzej pierwsi uznawani są raczej za ojców genetyki populacji i prekursorów neodarwinizmu (godzących mendelizm z doborem naturalnym), a nie za prawdziwych ojców neodarwinizmu, za których uznaje się pięciu kolejnych naukowców (i którzy do wielkiej współczesnej syntezy teorii ewolucji wykorzystali inne dziedziny biologii).

[20] R. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Oxford 1930 (przyp. tłum.).

[21] Manuel Martín-Loeches i ja tematowi kontroli ewolucji ludzkiej i eugeniki w teoriach naukowców zajmujących się nowoczesną syntezą poświęciliśmy wiele stron w naszej książce *El sello indeleble*, Barcelona 2013.

[22] J.B. S. Haldane, *The Causes of Evolution*, Princeton 1932 (przyp. tłum.).

[23] J. Huxley, *Evolution. The Modern Synthesis*, London 1942 (przyp. tłum.).

[24] G.G. Simpson, *Meaning of Evolution: A Study of the History of Life and of Its Significance for Man*, New Haven 1949.

[25] J. Huxley, J.B.S. Haldane, *Animal Biology*, Oksford 1927 (przyp. tłum.).

[26] J.B.S. Haldane'owi, jak zawsze krotochwilnemu, przypisuje się komentarz, że jedyną rzeczą, jaką wiemy o Bogu, sądząc po Jego dziełach, jest to, że ma wielką słabość do chrząszczy. Znanych jest około 300 tysięcy ich gatunków, mówił Haldane, podczas gdy ptaków tylko 9 tysięcy, a ssaków 10 tysięcy. Nie mówiąć o tym, że człowieka stworzył tylko raz. Wydaje się również, że bardzo lubi gwiazdy. Wystarczy spojrzeć nocą w niebo w miejscach nie skażonych oświetleniem.

[27] Proszę się przyjrzeć modelowi ewolucji liniowej ustanowionemu przez J.B.S. Haldane'a i Juliana Huxleya dla środków transportu lądowego: 1) wóz ciągnięty przez zwierzęta, 2) silnik parowy, 3) pojazd na silnik spalinowy i 4) samolot, który już w 1927 roku uważano za przyszłość transportu pasażerskiego, ale nie transportu towarów. J.B.S. Haldane i Julian Huxley zwracali również uwagę, że nowe środki transportu zastąpiły zwierzęcą siłę pociągową, ale nie wyeliminowały jej zupełnie (gdyż nadal była wykorzystywana na drogach wiejskich), podobnie jak

nowe modele biologiczne współistniały z archaicznymi, które przetrwały w środowiskach marginalnych. Ponadto zauważyli, że po każdym pojawieniu się nowego modelu urządzenia, przechodziło ono radiację adaptatywną, ulegało zróżnicowaniu i zastępowało urządzenia starego typu pełniące te same funkcje. W skrócie, dla J.B.S. Haldane'a i Juliana Huxleya ewolucja biologiczna i technologia są pod każdym względem jednakowe i w obu przypadkach istnieje postęp i ulepszanie projektów (choć ja, powtarzam, wszystkie te idee przypisuję Huxleyowi).

28 R. Dawkins, J.R. Krebs, *Arms race between and within species*, „Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences" 1979, t. 205, nr 1161, s. 489–511.

29 Haldane i Huxley nie używają określenia „wyścig zbrojeń", ale w tamtym czasie termin ten nie został jeszcze wymyślony.

30 R. Dawkins, *Najwspanialsze widowisko świata. Świadectwa ewolucji*, przeł. P. Szwajcer, Warszawa 2017.

31 Termin „mikroewolucja" (ewolucja w skali mikro) odwołuje się do zmian zachodzących w obrębie gatunków, to znaczy w populacjach je tworzących. Dotyczy życia danego gatunku. Terminem „makroewolucja" (ewolucja w skali makro) posługują się paleontolodzy, a odnosi się on do historii ewolucji linii, na przykład psokształtnych, kotokształtnych, kopytnych, naczelnych i tak dalej. Makroewolucji odpowiada znacznie obszerniejszy przedział czasu niż mikroewolucji. Liczy się go na miliony lat, a nie na pokolenia. Na przykład adaptacje istot ludzkich w ciągu ostatnich tysięcy lat do różnych środowisk i otoczenia kulturowego (takie jak kolor skóry, tolerancja laktozy u dorosłych osobników czy przystosowanie do życia na wysokościach) zaliczałyby się do zjawisk w skali mikro. Wyścig

zbrojeń pomiędzy liniami łowców i ofiar, o którym mówiliśmy, zachodzi w skali makro.

[32] K. Darwin, *O powstawaniu gatunków*, s. 146 (przyp. tłum.).

[33] Nie do końca i nie zawsze, ponieważ w latach trzydziestych i czterdziestych ubiegłego wieku Simpson walczył z teorią, że kontynenty się poruszają i w historii Ziemi zmieniały położenie, i całkowicie się tu mylił. Jednak na usprawiedliwienie Simpsona należy powiedzieć, że jego sprzeciw wynikał z tego, iż obrońcy teorii dryfu kontynentalnego posługiwali się błędnymi danymi paleontologicznymi. Po latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych dowody paleontologiczne przemawiające za przemieszczaniem się kontynentów stały się niepodważalne i Simspon nie miał żadnych oporów, by je uznać. Współczesna teoria tektoniki płyt, geologiczny odpowiednik teorii ewolucji, pozwala zrozumieć, dlaczego kontynenty łączą się i dzielą. Nigdy natomiast nie uznał Simpson biologicznej szkoły systematyki znanej jako systematyka filogenetyczna czy kladystyka, którą w końcu biologia i paleontologia przyjęły i którą posługuję się w tej książce.

[34] Stephen Jay Gould (w *The Lying Stones of Marrakech*) skrupulatnie analizuje naukową myśl Lamarcka, którego uważa za wielkiego naukowca (na marginesie, współczesne użycie słowa „biologia” zawdzięczamy właśnie jemu), i bardzo daleki jest od obrazu żałosnego, wyśmiewanego Lamarcka jako orędownika „wielkiej pomyłki”, kogoś, kto popełnił olbrzymią głupotę, wierząc, że dziedziczone są cechy nabyte za życia. W kwestii koncepcji „drabiny postępu” Lamarcka, niepowstrzymanej wspinaczki ewolucji, Gould odkrył, że myśl Lamarcka zmieniała się, aż w końcu zaakceptował rozgałęziony model ewolucji, odrzucając model linearny. Co ciekawe, zmiana ta nastąpiła

po tym, jak wziął on udział w wykładzie swojego wroga Georges'a Cuviera na temat wewnętrznej biologii różnych typów larw. Zdolność do odstąpienia od ukochanych teorii dowodzi godnej podziwu wielkości człowieka i postawy naukowej, stwierdza Gould, a ja się z nim zgadzam.

35 Odkrywcą tych szczególnych neuronów był Constantin von Economo (przyp. tłum.).

36 *Ale gdy wyeliminuje się czynnik rozmiaru*. Niuans związany z rozmiarem jest istotny, ponieważ mózgowie dużego ssaka jest większe niż mózgowie gatunku małego, ale nie jest takie w odniesieniu do masy ciała. Dlatego mówi się, że wielkość mózgowia *powiększa się* wolniej niż wielkość ciała, w związku z czym współczynnik wyrażający stosunek masy mózgowia do masy ciała daje coraz mniejszą liczbę, gdy porównuje się gatunki różnych wielkości. Zapewne zaskoczy czytelnika fakt, że pod względem tego współczynnika znacznie przewyższa nas mysz. Ten stopniowo zmieniający się stosunek pomiędzy dwiema zmiennymi znany jest w biologii jako allometria. Dlatego za pomocą allometrycznych równań matematycznych trzeba sprawić, aby wszystkie porównywane gatunki miały tę samą wielkość – i wtedy już będziemy mogli porównać mózg myszy, wilka, zebry, krowy, człowieka, delfina i słonia, i zobaczyć, który jest większy.

Równania allometryczne wyglądają następująco: $Y = aX^b$, gdzie zmienną Y jest masa mózgu, a zmienną X masa ciała. Wykładnik b mieści się w biologii zwykle pomiędzy dwoma trzecimi a trzema czwartymi.

Ssaki wodne przysparzają dodatkowej trudności, ponieważ w wodzie, gdzie skutki działania grawitacji są ograniczone, stosunek wielkości mózgowia do ciała jest inny. Mogą sobie pozwolić na to, by

ich ciała były wielkie, z dużą izolującą warstwą tłuszczu, i nie giną z powodu swojej masy.

37 H.J. Jerison, *Evolution of the Brain and Inteligence*, New York – London 1973; idem, *Brain Size and the Evolution of Mind*, New York 1991.

38 Na przykład nie zachodzi u przeżuwaczy, ale sprawdza się w przypadku wielbłądów (które także przeżuwają, ale należą do innej grupy). Postęp encefalizacji istnieje u psokształtnych (grupa wilków), ale nie u kotokształtnych (koty, hieny, żenety i mangusty). Występuje oczywiście u naczelnych, a także u kopytnych, zarówno w linii tapirów i nosorożców, jak i koni. Zob. S. Schultz, R. Dunbar, *Encephalization is not a universal macroevolutionary phenomenon in mammals but is associated with sociality*, „PNAS" 2010, nr 107, s. 2582–21586, https://doi.org/10.1073/pnas.1005246107.

39 Również francuski paleontolog, nieco bardziej współczesny, Jean Piveteau, wyjaśnia to jednoznacznie (w *Des premiers vertébrés à l'homme*, Paris 1960): „Nie mamy żadnego środka, aby zmierzyć i porównać złożoność gada i ssaka czy ssaka i człowieka. Konieczne jest zastosowanie, jak się wyraził P. Teilhard de Chardin, zamiany zmiennej. Złożoność organiczną zastąpimy złożonością psychiczną".

40 W jego książce z 1927 roku napisanej z Haldane'em postęp biologiczny przedstawiony jest graficznie za pomocą wektora o dwóch składowych: procesu indywidualizacji i agregacji. Pierwsza zawiera „specjalizację i podział w obrębie zbioru", druga „biologiczne połączenie pewnej liczby odrębnych jednostek organicznych". W procesie indywidualizacji zwycięża gatunek ludzki, a w procesie agregacji społeczności ludzkie znajdują się na najwyższym poziomie, ale nie bardziej zaawansowanym niż społeczności owadów i pewne

bezkręgowce tworzące kolonie. Łącznie, podsumowując obie zmienne, współczesny człowiek znajduje się na czele postępu ewolucyjnego. Ja to dążenie do znalezienia obiektywnej miary postępu biologicznego, w którym gatunek ludzki jest najbardziej zaawansowany, przypisuję raczej Huxleyowi niż Haldane'owi.

41 J.M. Smith, E. Szathmáry, *The Major Evolutionary Transitions*, „Nature" 1995, nr 374, s. 227–232. Jest również książka tych dwóch autorów wydana w tym samym roku (*The Major Transitions In Evolution*, Oxford 1995).

42 Richard Dawkins w książce *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia* zgadza się z ogólną myślą dwóch cytowanych autorów, choć jako inną wielką tranzycję dodałby segmentację ciała u niektórych grup zwierząt i położyłby duży nacisk na podział linii zarodkowej i somatycznej, pojawienie się gamet (redukcję całego ciała do stanu tylko jednej komórki podczas formowania nowego ciała), płeć jako kombinację (zawsze niepowtarzalną) genów przodków u potomka oraz podział płci na męską i żeńską.

43 D. Dennett, *Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life*, New York 1995.

44 Terminu „projekt" używa się w znaczeniu inżynierii, nie w tym, jakim obecnie operuje się stosowanym w sztukach dekoratorskich, zastępując tradycyjne określenie „styl".

45 Transformacja czy *breakthrough* Simpsona, postęp w ewoluowalności Dawkinsa, dźwig Dennetta.

46 Dawkins na swojej liście uwzględnia także torsję brzuchonogów. W rzeczywistości dla płazów z jedną muszlą (ślimaki i inne) torsja, która przechodzi ich ciało na etapie larw, jest wielką innowacją. W każdej grupie ewolucyjnej przekroczona została inna linia podziału.

[47] Choć w tym miejscu należy jasno powiedzieć, że przekazywanie impulsu nerwowego przez neurony nie jest w żadnej mierze zjawiskiem podobnym do elektryczności, informacja także nie jest przekazywana w ten sposób. W jeszcze mniejszym stopniu funkcjonowanie mózgu jest podobne do funkcjonowania komputera.

[48] R. Wright, *Nonzero. Logika ludzkiego przeznaczneia*, przeł. Z. Łomnicka, Warszawa 2005 (przyp. tłum.).

[49] Można uznać, że metoda prób i błędów jest metodą przetwarzania informacji, pod warunkiem że próby odbywają się losowo, a właśnie tak dzieje się z mutacjami. W efekcie mutacje są przypadkowe, nieprzewidywalne, a o tym, które są adaptacyjne, a które błędne, decyduje środowisko.

[50] G.G. Simpson, *The Meaning of Evolution: A Study of the History of Life and of Its Significance for Man*, New Haven 1949.

[51] W grze o sumie stałej to, co wygrywa jeden gracz, musi przegrać inny, nie mogą wygrać wszyscy, ponieważ całkowita stawka pozostaje jednakowa, natomiast w ewolucji mogłoby się zdarzyć, że na planecie pojawiałoby się coraz więcej życia.

Dzień VII. Metafora polinezyjskich żeglarzy

[1] Systematyka filogenetyczna – nazywana również kladystyką – posługuje się wieloma dziwnymi nazwami, a cechy pochodne nazywa „apomorfią”.

[2] Znany jako „model struktury uzębienia driopiteka”.

[3] Choć, co ciekawe, ostatnim słowem we wszystkich wydaniach od pierwszego jest *evolved* – ewoluowały.

[4] Przy jedynej sposobności rozmowy, jaka mi się nadarzyła, z profesorem Ramónem Margalefem, wielkim katalońskim ekologiem – wtedy już

emerytowanym, profesor powiedział mi, że jego również to nurtowało, ponieważ w ekologii zachodzi proces kierunkowy i przewidywalny, choć nie ma ona programu. Nazywa się sukcesją ekologiczną i polega na tym, że jeżeli zniszczy się ekosystem, lądowy lub wodny, i pozwoli mu się *ewoluować* z niczego, zaobserwujemy rozwój bioróżnorodności, złożoności. Pojawiają się najpierw gatunki pionierskie, bardzo odporne, które ustąpią miejsca innym, aż zostanie ustanowiona równowaga ekologiczna, która istniała wcześniej. Jednak Margalef nie dostrzegał, choć wiele się nad tym zastanawiał, jak sukcesja ekologiczna mogłaby pomóc zrozumieć ewolucję.

[5] S. Wright, *The Roles of Mutation, Inbreeding, Crossbreeding and Selection in Evolution*, Menasha 1932, w zbiorze referatów *Proceeding of the Sixth*, International Congress of Genetics 1932, s. 356–366, http://www.esp.org/books/6th-congress/facsimile/ (link do nagłówka), https://scholar.google.pl/scholar?q=S... (link do samego artykułu) (przyp. tłum.).

[6] T. Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species*, New York 1937. Posługuję się wydaniem trzecim, poprawionym, z 1951 roku.

[7] Temu ważnemu tematowi krajobrazów adaptacyjnych i innych metafor ewolucji poświęciłem moją mowę podczas uroczystości przyznania mi tytułu doktora *honoris causa* uniwersytetu w Saragossie w 2018 roku, a wykład ten został opublikowany przez wspomniany uniwersytet.

[8] G.G. Simpson, *Tempo and Mode in Evolution*, New York 1944.

[9] J. Lidgren *et al.*, *Soft-tissue evidence for homeothermy and crypsis in a Jurassic ichthyosaur*, „Nature” 2018, nr 564, s. 359–365.

[10] Wśród australijskich torbaczy brakuje odpowiednika antylopy, ale za to istnieje odpowiednik wilka. Ekomorfologia byłaby dyscypliną biologiczną badającą związek pomiędzy budową ciała a niszą

ekologiczną. Najbardziej widocznymi konwergencjami adaptacyjnymi są te, które prowadzą do tych samych ekomorfów gatunków, na przykład ekomorfu kreta.

[11] To znaczy nie ma podobnych ekomorfów pomiędzy dinozaurami i ssakami.

[12] R. Dawkins, *Opowieść przodka. Pielgrzymka do początków życia*, przeł. A. Sobolewska, Warszawa 2018 (przyp. tłum).

[13] Koniecznie należy przeczytać książkę historyka biologii Petera J. Bowlera *Theories of Human Evolution. A Century of Debate, 1844–1944* (Baltimore 1987), aby dowiedzieć się, jak różne doktryny ewolucjonizmu przejawiają się w historii paleoantropologii do czasów syntezy współczesnej lub neodarwinizmu. Aby zrozumieć, co było później, warto przeczytać prace paleoantropologa Iana Tattersalla, na którego powołam się dalej.

[14] „W przypadkach ewolucji równoległej wyjaśnieniem selekcjonistycznym jest to, że zmiany zachodzące równolegle są adaptacyjne na całej przestrzeni ekologicznej zajmowanej przez daną grupę, podczas gdy cechy rozbieżne („radiacyjne”) w obrębie grupy są adaptacjami do szczególnych nisz w obrębie obszaru ekologicznego. Jest to wiarygodne przynajmniej w przypadkach takich jak przykład […] pierwszych ssaków”. Zob. G.G. Simpson, *The History of Life*, reprint [w:] *idem, This View of Life*, New York 1964.

[15] *Idem, Fossils and the History of Life*, Hoboken 1983. W tej wspaniałej książce, którą wydał rok przed śmiercią, Simpson zawarł całą swoją myśl. Tłumaczenie na hiszpański paleontolog Elisy Villi zasługuje na najwyższe pochwały.

[16] Szkielet hydrostatyczny zbudowany jest z płynu, który nie może zostać ściśnięty i działa na zasadzie przeciwwagi dla mięśni. Występuje

u robaków i w narządach takich jak prącie, które wypełniając się krwią, nabiera sztywności w czasie erekcji.

Część druga
Ewolucja człowieka

Dzień VIII. Ardi i Lucy

[1] J. Huxley, *The Uniqueness of Man*, London 1941 (reprint 1943), w USA wydana jako *Man Stands Alone*, New York 1941 (przyp. tłum).

[2] E. Mayr, *Systematics and the Origin of Species*, New York 1942.

[3] Najważniejszy w wizualizacji tej koncepcji, i bardzo często cytowany, jest schemat graficzny przedstawiający kratkę. Nie wszyscy się zgadzają – trzeba uprzedzić – że intencją Franza Weidenreicha było zaprezentowanie modelu siatkowego, w którym nie ma wyraźnych linii poziomych ani pionów, ale cztery kolumny podzielone na duże kwadraty, które z kolei zawierają inne, mniejsze kwadraty z krzyżykami w środku (jest to schemat bardzo nietypowy, zbudowany raczej z komórek, bardziej wyjątkowy niż siatka). Później amerykański antropolog William W. Howells, w książce *Mankind in the Making: The Story of Human Evolution* (1959), uprościł schemat Weidenreicha i nadał mu kształt czteroramiennego świecznika. Współcześni zwolennicy ewolucji regionalnej z wymianą genów zarzucali Williamowi W. Howellsowi, że jego uproszczenie jest przeinaczeniem ewolucyjnego modelu Weidenreicha.

[4] F. Weidenreich, *The „Neandertal Man” and the Ancestors of „Homo Sapiens”*,

https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1525/aa.1943.45.1.02a00040.

[5] Koncepcję jedynego gatunku w ewolucji człowieka głosił już w 1944 roku genetyk Theodosius Dobzhansky, który nigdy od niej nie odstąpił, z czasem wraz z odkryciem nowych skamieniałości w Afryce Południowej akceptując rozgałęzienie na początku ewolucji człowieka (ale dopuszczał tylko taki podział). W 1970 roku (w książce *Genetics of the Evolutionary Process*) stwierdzał: „Ewolucja człowieka jest świetnym przykładem anagenezy. W początkach plejstocenu istniały, jak się zdaje, tylko dwa gatunki człekokształtnych (*Australopithecus africanus* i *Australopithecus robustus*), a od środkowego plejstocenu do czasów obecnych istnieje tylko jedna forma (*homo erectus*, a po nim *homo sapiens*).

[6] Jak twierdzi Ian Tattersall, zaskakujące, że Mayr nie dostrzegał sprzeczności pomiędzy swoją specjacją geograficzną a modelem ewolucji liniowej, któremu neodarwinizm – ten sam neodarwinizm, którego jednym z filarów był Mayr – sprzyjał w wizji ewolucji ogólnej, nie tylko ludzkiej.

[7] Albo przynajmniej z jednokierunkową, *progresjonistyczną* wizją ewolucji.

[8] Większość autorów woli określenie „małpy człekokształtne” ze względu na pierwszeństwo historyczne tej nazwy, ale my będziemy posługiwać się tutaj określeniem „człowiekowate”, aby uniknąć pomylenia z naszymi najbliższymi krewnymi (gibonami, orangutanami, gorylami i szympansami), które po angielsku nazywają się *apes*. W języku hiszpańskim nie mają własnej nazwy, obejmuje się je określeniem „małpy człekokształtne”.

[9] J. Diamond, *Trzeci szympans. Ewolucja i przyszłość zwierzęcia zwanego człowiekiem*, przeł. J. Weiner, Kraków 1992 (przyp. tłum.).

[10] Gould ostatnią książkę, swój testament naukowy, zatytułowaną *The Structure of Evolutionary Theory* (2002), poświęca Eldredge'owi i Vrbie.

[11] Lub były początkowo nie używanymi częściami organizmu, którym można było przydzielić jakąś funkcję.

[12] Należy używać określenia „przystosowanie", kiedy odnosimy się ogólnie do budowy, funkcji lub zachowania użytecznych dla przeżycia i reprodukcji organizmu, bez rozróżniania, czy powstały w odpowiedzi na aktualne warunki (wtedy nosiłyby nazwę adaptacji), czy też po czasie i zmieniły swoją funkcję (i wtedy nazywalibyśmy je eksadaptacjami). Jak widzimy, niektórzy naukowcy są bardzo drobiazgowi.

[13] S.J. Gould, R. Lewontin, *The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme*, „Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences", London 1979, nr 1161, s. 581–598.

[14] Lemury pozostawały na Madagaskarze odizolowane i bez konkurencji; doszło u nich do fascynującej radiacji adaptatywnej, w której wykształciły się nawet formy gigantyczne. Niestety, przybycie człowieka na wyspę 2 tysiące lat temu doprowadziło do zdziesiątkowania istniejącej tam różnorodnej fauny, i dzieje się tak nadal – tym razem człowiek świadomie, na wielką skalę niszczy środowisko leśne.

[15] Co prowadzi do pewnego zamieszania, ponieważ wcześniej, według tradycyjnej systematyki opartej na gradach, człowiekowate były przodkami i jedynymi krewnymi naszego gatunku. Klad afrykański

(goryle/szympansy/ludzie) obecnie fachowo nazywa się nadrodziną *Homininae*. Szympansy i ludzie tworzą plemię *Hominini* (plemię jest zgrupowaniem rodzajów z jednym wspólnym przodkiem). A my sami, z naszymi przodkami i krewnymi – podtryb *Hominina*. Współcześnie w języku hiszpańskim stosuje się termin *hominino* (po angielsku i po polsku *hominin*) wyłącznie do naszych przodków po rozdzieleniu się linii szympansów i ludzi.

16 Trzecia *wielka małpa człekokształtna*, azjatycki orangutan, prawie nie schodzi na ziemię, więc możemy właściwie powiedzieć, że nie porusza się po lądzie, jedynie po drzewach. Gdy zachodzi konieczność, niezgrabnie wspiera się o ziemię zaciśniętą pięścią, najczęściej jej bokiem.

17 Odnaleziony w 1994 roku przez Amerykanina Tima White'a i jego zespół.

18 W teorii neodarwinistycznej ewolucją rządzi presja doboru. Dobór naturalny jest procesem stochastycznym i deterministycznym jednocześnie. Mutacje występują losowo (czyli stochastycznie), ale to presja doboru określa, kto jest najbardziej przystosowany.

19 Nazwanej tak przez jego odkrywcę Amerykanina Donalda Johansona w 1974 roku.

20 Little Foot został znaleziony w 1994 roku przez Ronalda J. Clarke'a, który wiele lat poświęcił na wydobycie szkieletu uwięzionego w skale w jaskini Sterkfontein. Przedmiotem debaty jest okres, z jakiego pochodzi szkielet. Nie wszyscy zgadzają się z tym, że ma ponad 3 miliony lat, jak twierdzi Ron Clarke.

21 Choć nogi Little Food są dłuższe niż ręce i wskazują na poruszanie się dwunożne bardziej sprawne niż w przypadku Lucy. Little Food była też

wyższa niż Lucy. Należy zachować ostrożność, dopóki szkielet Little Food nie zostanie lepiej zbadany.

22 Szybkość, z jaką pojawiają się nowe rodzaje biologiczne w *filmie życia*, zależy również od przerw, jakie dzielą poszczególne skamieniałości (każde dwie klatki). Skamieniałości oddzielone przerwą trwającą milion lat różnią się od tych oddzielonych okresami trwającymi 10 milionów lat. W każdym razie, gdyby ewolucja była w pełni stopniowa, skoki byłyby małe, choćby przedział czasowy pomiędzy skamieniałościami był duży.

23 Coś, czego szympans nie jest w stanie zrobić, jeżeli mówimy o przyjęciu postawy całkowicie wyprostowanej, z prostymi kolanami i biodrami.

24 Paleontolodzy Gould i Eldredge utrzymują, że ewolucja filetyczna Simpsona (którą nazywają gradualizmem filetycznym) jest trybem ewolucyjnym, który neodarwiniści postanowili uznać za dominujący w ewolucji, chociaż – zdaniem tych uczonych – pierwotny darwinizm był w tej kwestii znacznie bardziej otwarty.

25 Nazywana *tapetum lucidum*.

26 W czasach Simpsona (lata trzydzieste i czterdzieste) *skokowości* bronili niektórzy biolodzy, jak na przykład Richard Goldschmidt i Otto Heinrich Schindewolf, o czym Simpson nie chciał słyszeć.

27 S. Wright, *The Roles of Mutation, Inbreeding, Crossbreeding and Selection in Evolution*, Menasha 1932, w zbiorze referatów *Proceeding of the Sixth*, International Congress of Genetics 1932, s. 356–366, http://www.esp.org/books/6th-congress/facsimile/ (link do nagłowka), https://scholar.google.pl/scholar?q=S.+Wright,+The+Roles+of+Mutation,+Inbreeding... (link do samego artykułu) (przyp. tłum.).

[28] G.G. Simpson, *The Meaning of Evolution. A Study of the History of Life and of Its Significance for Man*, New Haven 1949.

[29] „Pochodzenie tego gatunku [australopiteków] od małpy człekokształtnej lepiej pojmować jako przypadek szybkiej czyli kwantowej ewolucji (G.G. Simpson, *Tempo and Mode in Evolution*, New York 1944). Wkrótce mógłby się stać jednym z najlepiej udokumentowanych przypadków".

[30] „Nie ulega wątpliwości, że chodzenie na dwóch nogach było najbardziej radykalną zmianą. Jak mówi Washburn, jest to niewątpliwie przypadek ewolucji kwantowej, koncepcji stworzonej przez Simpsona (1944)".

[31] Choć ja uważam, że Simpson nie był obecny, lecz ograniczył się jedynie do przesłania swojej mowy. Podejrzenie to opieram na tym, że nie pojawia się na fotografiach z sympozjum (nie są na nich ujęci wszyscy uczestnicy, ale ci najbardziej znani) i że nie wspomina o nim w swojej autobiografii, która jest bardzo szczegółowa.

[32] Sherwood L. Washburn na historycznym sympozjum w 1950 roku również bronił koncepcji, że zmiana w biodrze (a konkretnie: skrócenie i skręt talerza biodrowego) miała istotne znaczenie dla przyjęcia postawy pionowej przez australopiteki. Posunął się nawet dalej: „Jestem przekonany, że ta prosta zmiana była początkiem ewolucji człowieka". Wyjaśnienie biomechaniczne zaproponowane przez Washburna było inne, niż tu podaję – i zapewne uzupełniające je – rozciągnięcie biodra poprzez główny mięsień pośladkowy, a nie na odciągnięciu biodra wywoływanym przez mięsień pośladkowy średni i mniejszy u naszego gatunku i u naszych dwunożnych przodków.

[33] Jak wyraźnie zaznaczył Gould w książce *Ontogeny and Phylogeny* (Cambridge 1977), zasada korelacji organicznej Cuviera nie zawsze

realizuje się dosłownie. Nie istnieją mięsożerne z kopytami czy szponami, od tej reguły nie ma wyjątków, ale mózg prawie szympansa może zostać połączony z dość człowieczym ciałem, to znaczy mogą zaistnieć razem cechy prymitywne i współczesne. Jest to tak zwana ewolucja mozaikowa.

34 W oryginalnej publikacji nazwa teorii pojawia się w liczbie mnogiej: „równowagi punktowe” (*Punctuated equilibria*). To Gould używał określenia w liczbie pojedynczej (*Punctuated equilibrium*).

35 G.G. Simpson, *Fossils and the History of Life*, Hoboken 1983. (przyp. tłum.).

36 Tattersall na przykład uważa, że *punktualizm* poszedł za daleko, wszystkie zmiany morfologiczne umieszczając w chwili specjacji, to znaczy w momencie, gdy zachodzi izolacja genetyczna populacji. Tattersall uważa, że zmiana może nastąpić później, w trakcie życia gatunku. Jest też zdania, że specjacja zachodzi częściej, niż sądzą Eldredge i Gould.

Dla zainteresowanych tymi debatami teoretycznymi w dziedzinie ewolucji Ian Tattersall napisał bardzo interesującą książkę, w której opowiada historię paleoantropologii i to, jaki wpływ miały na nią teorie ewolucyjne, zwłaszcza współczesna synteza i równowaga punktowa: *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution* (Oxford 1995). W późniejszej publikacji, *Becoming Human. Evolution and Human Uniqueness* (New York 1998), również omawia, w sposób pobieżny, ale mistrzowski, teoretyczne kwestie dotyczące ewolucji człowieka.

Dzień IX. Neandertalczycy i my

[1] R. Dawkins, *Fenotyp rozszerzony: dalekosiężny gen*, tłum. J. Gliwicz, Warszawa 2005.

[2] *Idem*, *Światełko w mroku…*

[3] Koncepcja genu Richarda Dawkinsa nie jest oczywiście klasyczna. Nie jest przepisem na produkowanie białka, ale czymś o wiele szerszym, co może obejmować wiele genów. Dawkins nie twierdzi, że za każdym zachowaniem stoi wyjątkowy gen, ale programy genetyczne, w których biorą udział zespoły genów.

[4] *Idem*, *Samolubny gen*, przeł. M. Skoneczny, Warszawa 1996 (przyp. tłum.).

[5] Nazwaną Rising Star, znajdującą się na obszarze znanym jako Kolebka Ludzkości, w regionie z licznymi jaskiniami obfitującymi w znaleziska szczątków różnych gatunków homininów.

[6] Amerykanin Lee R. Berger.

[7] Gdyby tak było, nie należałyby do rodzaju *homo*, ponieważ rodzaje są kladami (mogą mieć tylko jeden początek, nie dwa), więc zaproponowano dla nich rodzaj *Kenyanthropus*.

[8] Ostatnimi znanymi australopitekami z gatunku *Australopithecus sediba* były znalezione przez Lee Bergera w jaskini Malpa w Afryce Południowej, datowane na 2 miliony lat wstecz.

[9] Można podejrzewać, że jego obszar adaptacyjny, jego wierzchołek, zajął od tej chwili inny gatunek i może to on był powodem wyginięcia parantropów w bezwzględnej rywalizacji ekologicznej. Jaki to gatunek? Być może *Homo erectus*, a być może babuiny.

[10] Schemat ten bardziej przypomina model Eldredge’a i Goulda z ich teorii równowagi punktowej.

[11] Granica pomiędzy plejstocenem początkowym a środkowym pokrywa się ze zmianą położenia biegunów magnetycznych, która nastąpiła 780

tysięcy lat temu.

[12] J.L. Arsuaga *et al.*, *Neandertal roots: Cranial and chronological evidence from Sima de los Huesos*, „Science” 2014, nr 6190, s. 1358–1363.

[13] Początek końcowego plejstocenu zbiega się z nadejściem okresu ciepłego, ostatniego interglacjału, który poprzedził ostatni wielki cykl zlodowaceń. Przejście nastąpiło 126 tysięcy lat temu.

[14] J.-J. Hublin *et al.*, *New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of* Homo sapiens, „Nature” 2017, nr 546, s. 289–292.

[15] Badaczem, który w największym stopniu przyczynił się do stworzenia nowej dyscypliny, paleogenetyki, jest bez wątpienia Szwed Svante Pääbo, który swoją historię opowiada nam w książce *Neandertalczyk: w poszukiwaniu zaginionych gnomów*, przeł. A. Wawrzyńska, Warszawa 2014.

[16] V. Slon *et al.*, *The genome of the offspring of a Neanderthal mother and a Denisovan father*, „Nature” 2018, nr 561, s. 113–116.

[17] A. Barlow *et al.*, *Partial genomic survival of cave bears in living brown bears*, „Nature Ecology & Evolution” 2018, nr 2, s. 1563–1570.

[18] E. Palkopoulou *et al.*, *A comprehensive genomic history of extinct and living elephants*, „PNAS” 2018, nr 115, s. 2566–2574. *Palaeoloxodon antiquus*, tak zwany słoń o prostych kłach, wymarły trąbowiec, bardzo często spotykany w złożach europejskich, także hiszpańskich, środkowego plejstocenu z okresów interglacjalnych, w czasie zlodowaceń zastępowały go mamuty, również wymarłe, choć później.

[19] E. Meyr *et al.*, *What Is a Species, and What Is Not*, „Phylosophy of Science” 1996, nr 2, s. 262–277.

[20] I. Hershkovitz, *The earliest modern humans outsider Africa*, „Science” 2018, nr 6374, s. 456–459.

[21] Wu Liu, María Martinón-Torres i inni koledzy poinformowali o odkryciu zębów *homo sapiens* w Chinach, liczących około 100 tysięcy lat: *The earliest unequivocally modern humans in southern China*, „Nature” 2015, nr 526, s. 696–699.

[22] Dokładniej mówiąc, chodzi o przejście z okresu znanego w geologii jako stadium ciepłe MIS 5 do stadium zimnego MIS 4.

[23] E.I. Smith *et al.*, *Humans thrived in South Africa through the Toba eruption about 74,000 years ago*, „Nature” 2018, nr 555, s. 511–515.

[24] Niedawno, po wielu latach mozolnego wydobywania ze skały, w której się znajdował, zaprezentowany został przez jego odkrywcę (Rona Clarke’a) kompletny szkielet południowoafrykańskiego australopiteka, nazwanego Little Foot. W końcu posiądziemy pełną informację szkieletową na temat australopiteka, ponieważ Lucy brakowało wielu fragmentów, począwszy od sporej części czaszki.

[25] Wydaje się, że w Europie istniała duża różnorodność pomiędzy pół miliona a ćwierć miliona lat temu, kiedy populacje o morfologii archaicznej współistniały z innymi, bardziej neandertalskimi, jak w Sima de los Huesos. Do tych pierwszych zaliczają się szczątki z francuskiego złoża Tautavel w Rosellón, którym ich odkrywcy, Henry i Marie-Antoinette de Lumley, nadali niedawno nazwę *homo erectus tautavelensis*, którą ja skróciłbym do *homo tautavelensis*. Czaszka z Ceprano (Włochy) również mogłaby zaliczać się do tego gatunku. Nie podoba mi się natomiast naukowa nazwa *Homo heidelbergensis*, ponieważ okazem tego gatunku jest zaledwie szczęka (ze złoża w Mauer w Niemczech), która nie mówi nam nic ważnego na temat gatunku, od którego pochodzi.

[26] N. Eldredge, I. Tattersall, *The Myths of Human Evolution*, New York 1982.

[27] Koncepcję „doboru gatunków” stworzył w 1975 roku amerykański paleontolog Steven M. Stanley. Niles Eldredge na określenie tego zjawiska woli termin *species sorting*, choć ta subtelna różnica ginie w tłumaczeniu na hiszpański, ponieważ musielibyśmy przełożyć go jako „klasyfikacja gatunków”, a nie to ma wyrażać.

[28] Oryginalny tytuł pierwszego wydania (z 1859 roku) brzmi *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (*O powstawaniu gatunków drogą naturalnego doboru, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt.*). Dopiero w szóstym wydaniu, z 1872 roku, dłuższym, które uważał za definitywne, wyeliminował słowo „o” (*The Origin of Species, Pochodzenie gatunków*). W książce Darwin nie odnosił się bezpośrednio do pochodzenia człowieka ani naszych (wyjątkowych) zdolności umysłowych, choć na końcu tekstu mówił, że jego teoria ewolucji (poprzez dobór naturalny) rzuca na te kwestie pewne światło.

[29] K. Darwin, *O pochodzeniu człowieka i doborze w odniesieniu do płci*, przeł. L. Masłowski, Warszawa 2011 (przyp. tłum.).

[30] Na jego obronę możemy powiedzieć, że dziś biolodzy ewolucyjni uważają, że dobór płciowy jest szczególnym przypadkiem szerszej koncepcji doboru naturalnego.

[31] Don Gregorio Marañón (*Vida e Historia*) rozumiał doskonale, że ubiór (i związana z nim funkcja ozdobna) poza okrywaniem ciała odgrywał podwójną rolę powiązaną z dwoma instynktami: władzy i seksualnym. Nie wpadł jednak na to, że ubiór i ozdoby pełnią ponadto funkcję tożsamościową i służą do rozpoznawania innego członka plemienia, grupy etnicznej czy innej i odróżniania go od obcych.

[32] Również Darwin myślał – błędnie – że naga skóra u naszego gatunku była początkowo cechą żeńską, to znaczy stanowiła efekt doboru

płciowego, choć w końcu objęła też drugą płeć. Ma ona jednak związek z termoregulacją za pomocą potu, charakterystyczną dla naszego gatunku i wielu naszych przodków, prawdopodobnie wszystkich z gatunku *homo*. Kolor skóry przekształcił się wtedy z bladej (jak u szympansów) w ciemną wraz ze wzrostem pigmentacji w celu ochrony naskórka przed szkodliwymi skutkami promieniowania słonecznego.

33 A.A. Zaidi *et al.*, *Investigating the Case of Human Nose Shape and Climate Adaptation*, „Plos Genetics” 2017.

Dzień X. Dla dobra gatunku

1 W której krytykował ewolucję kwantową, metodę ewolucyjną, która ma wytwarzać wielkie zmiany w krótkim czasie geologicznym.

2 Choć koncepcja w najistotniejszej części została sformułowana w 1930 roku przez Ronalda Fishera, a w 1955 omówiona przez J.B.S. Haldane’a, to Hamilton nadał jej kształt i znaczenie dla ewolucji genetycznej społeczności zwierząt.

3 W piątym wydaniu *O powstawaniu gatunków*, Londyn 1869.

4 W ten sposób dochodzimy do słynnej nierówności Hamiltona, reguły, która wyraża tę koncepcję. Aby gen altruistyczny się rozprzestrzeniał, musi zostać spełniona nierówność rB>C, gdzie r jest miarą stopnia pokrewieństwa (od 0 do 1) pomiędzy dwoma osobnikami zaangażowanymi w akt altruizmu (tym, który pomocy udziela, i tym, który ją otrzymuje), lub inaczej mówiąc, prawdopodobieństwo, że losowo wybrany gen będzie identyczny u obu osobników ze względu na wspólne pochodzenie (genealogię). B jest zyskiem reprodukcyjnym otrzymywanym przez tego, któremu udzielana jest pomoc, a C kosztem reprodukcyjnym tego, kto realizuje czyn altruistyczny. Nierówność ta

przez zwolenników teorii dostosowania inkluzywnego została uznana za odpowiednik w biologii społecznej wzoru $E=mc^2$ w teorii względności Einsteina.

[5] Posługuję się określeniem „geny wspólnego pochodzenia”, ponieważ jedynie co do tych właśnie genów możemy mieć pewność, że są takie same. Dwóch lub dwoje krewnych może mieć o wiele więcej jednakowych genów, ponieważ należą do tej samej populacji, ale na temat tych innych genów nic nie wiemy.

[6] John Maynard Smith koncepcję *fitness* inkluzywnego, choć tylko w formie embrionalnej, przypisywał J.B.S. Haldane’owi. Z tego, co zapamiętał Maynard Smith, po sporządzeniu obliczeń na papierowej serwetce w jednym z londyńskich pubów (konkretnie, Orange Tree) Haldane stwierdził, że byłby gotowy oddać życie za ośmiu kuzynów lub dwóch braci. Billowi Hamiltonowi wcale nie podobało się to, że zalążek *jego* idei *fitness* inkluzywnego przypisuje się Haldane’owi, a do anegdoty podchodził sceptycznie i uważał ją za nieprawdziwą. Maynard Smith twierdził również, że koncepcja *fitness* inkluzywnego pojawiła się już w artykule opublikowanym przez Haldane’a w 1955 roku (*Population Genetics*, „New Biology” nr 18, s. 34–51), jednak ja zaliczam się do tych, którzy uważają, że w pracy wymienionej idea ta nie jest przedstawiona na tyle wyraźnie, żeby przypisywać ją Haldane’owi. Prawdziwym autorem teorii *fitness* inkluzywnego jest oczywiście W.D. Hamilton.

[7] Oczywiście nie wszystkie gatunki to robią, wiele zwierząt pozostawia potomstwo własnemu losowi, co kończy się jego wielką śmiertelnością; dlatego potomstwo tych gatunków jest zwykle bardzo liczne.

[8] Nazwana haplodiploidalnością. Polega na tym, że samce są haploidalne (posiadają tylko jeden komplet chromosomów), a samice diploidalne

(posiadają dwa komplety). Samce pochodzą z nie zapłodnionych jaj, a samice z jaj zapłodnionych.

[9] Termin został zaproponowany przez Johna Maynarda Smitha w artykule z 1964 roku, z którym wiąże się pewna historia. Maynard Smith był jednym z recenzentów pierwszego wydania słynnej pracy Hamiltona na temat TIF. Hamiltonowi wydawca czasopisma powiedział, żeby opublikował go w dwóch odrębnych częściach, co w efekcie trwało wiele miesięcy. W tym czasie Maynard Smith opublikował swój artykuł na temat *kin selection* w najważniejszym na świecie czasopiśmie naukowym „Nature”. Hamilton nigdy mu tego nie wybaczył, choć Maynard Smith przeprosił za to, co się stało. Tak przynajmniej opowiada Lee Alan Dugatkin w swojej świetnej książce *The Altruism Equation: Seven Scientists Search for the Origins of Goodness* (Princeton 2006). Również dla Fransa de Waala (*Bonobo i ateista*) John Maynard Smith jest czarnym charakterem tej historii, a także historii współpracy z George’em Price’em przy opracowywaniu koncepcji strategii stabilnej ewolucyjnie, o której powiemy dalej.

[10] Nazwany jednym z *bogów* biologii ewolucyjnej przez Roberta Sapolsky’ego (*Behave: The Biology of Humans at Our Best and Worst*, London 2017). Innym *bogiem* biologii ewolucyjnej będzie też Anglik Bill Hamilton.

[11] G.C. Williams, *Adaptation and Natural Selection. A Critique to Some Current Evolutionary Thought*, Princeton 1966 (przyp. tłum.).

[12] Koncepcja, której bronił angielski zoolog V.C. Wynne-Edwards (*Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour*, London 1962). Autor ten utrzymywał, że populacje dostosowują swoją liczebność do dostępności zasobów środowiska poprzez *dobrowolną* samokontrolę rozrodu osobników, co oznacza ograniczenie liczby własnego

potomstwa – rezygnację z posiadania większej ilości potomków – ze względu na korzyść grupy. Do takiego altruizmu można było dojść jedynie poprzez dobór grupowy.

13 D.S. Wilson, E.O. Wilson, *Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology*, „The Quarterly Review of Biology” 2007, nr 4, s. 327–348.

14 G.C. Williams, *Światełko mydliczki: o planie i celowości w przyrodzie*, przeł. M. Ryszkiewicz, Warszawa 1997.

15 Za co, rzecz jasna, muszą zapłacić. Wytwarzanie toksyn, jak każdej innej substancji, nie jest darmowe, wiąże się z kosztem metabolicznym, który stanowi wartość w ekonomii ciała. Jest inwestycją, która musi się opłacać.

16 R.A. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Oxford 1930, przez wielu autorów uważany za najważniejszy traktat dotyczący teorii ewolucji od czasów Darwina.

17 K. Darwin, *O powstawaniu gatunków*, przeł. S. Dickstein, J. Nusbaum, Warszawa 2001, s. 219 (przyp. tłum.).

18 *Ibidem*.

19 *Ibidem*.

20 Gorąco polecam lekturę R.M. Nesse, G.C. Williams, *Evolution and Healing. The New Science of Darwinian Medicine*, Phoenix 1994. Jak wskazuje tytuł, książka ta przedstawia nowy sposób pojmowania choroby.

21 George C. Williams, *Światełko mydliczki*, *op. cit.*

22 To, że ewolucja jest zasadniczo kwestią zmian w częstotliwości genetycznej, jest koncepcją dawną, zaproponowaną przez Anglika Ronalda Fishera, jednego z twórców genetyki populacji (wraz z Anglikiem J.B.S. Haldane’em i Amerykaninem Sewallem Wrightem).

[23] K. Lorenz, *Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und den Fischen*, Wien 1949 (przyp. tłum.). Wyd. pol. *Rozmawiał z bydlątkami, ptakami i rybami*, przeł. B. Kowalska, Warszawa 1997.

[24] K. Lorenz, *Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression*, Wien 1963. Wyd. polskie *Tak zwane zło*, przeł. A. Tauszyńska, Warszawa 1996 (przyp. tłum.).

[25] Autorem pierwotnej idei był George Price, z którym Maynard Smith opublikował artykuł w czasopiśmie „Nature” w 1973 roku. W historycznym numerze czasopisma „Ivestigación y Ciencia” z 1978 roku, poświęconym ewolucji, znajduje się też artykuł Maynarda na temat ESS. Życie George’a Price’a jest niesamowicie interesujące, ponieważ był on niezwykłym człowiekiem. Oren Harman napisał jego biografię, w której opowiada, jaki wkład naukowy miał w zrozumienie altruizmu, i o jego osobistej tragedii (*The Price of Altruism: George Price and the Search for the Origins of Kindness*, wyd. polskie *Cena altruizmu: George Price i poszukiwanie źródeł altruizmu*, przeł. T. Lanczewski, Warszawa 2017).

[26] Wyobraźmy sobie, że policja zatrzymała dwóch podejrzanych o kradzież i przesłuchuje ich oddzielnie, informując wcześniej, jakie kary im grożą w zależności od tego, czy przyznają się do popełnienia przestępstwa, czy też nie. Jeżeli żaden z nich się nie przyzna (to znaczy jeżeli będą w zmowie), zostaną skazani na rok więzienia, co jest najwyższym wymiarem kary, jaką można nałożyć na podstawie dowodów, którymi dysponuje wymiar sprawiedliwości. Jeżeli obaj się przyznają, zostaną skazani na 8 lat. Jeżeli jeden się przyzna, a drugi nie, ten, który się przyzna, będzie wolny, a tego, który kłamie, skażą na 10 lat więzienia. W takiej sytuacji dominującą strategią jest przyznanie się i w konsekwencji kara 8 lat dla każdego z zatrzymanych. Prawidłowość

ta znana jest jako równowaga Nasha, od nazwiska matematyka, laureata Nagrody Nobla z ekonomii, Johna Nasha (którego czytelnik zapewne pamięta z filmu *Piękny umysł*). Dlaczego w tej sytuacji warto się przyznać? Bo jeżeli się przyznasz i zrobi to też druga osoba, dostaniesz 8 lat, a jeżeli się przyznasz, a druga osoba nie, będziesz wolny.

27 Zapożyczony z książki Richarda Dawkinsa *Światełko w mroku. Moje życie z nauką*, przeł. P.J. Szwajcer, Warszawa 2016 (pzyp. tłum.).

28 Nie trzeba wyjaśniać, że zwierzęta nie decydują o tym, czy będą miały synów, czy córki, wedle życzenia, ale osobniki, których budowa genetyczna sprawiła, że mają tylko synów, będą miały wielu wnuków w populacji, w której samce nie są liczne, natomiast osobniki, które płodzą tylko córki, będą miały przewagę w populacji, gdzie występuje niewielka liczba samic.

29 Dokładniej mówiąc, w proporcji jeden do jednego utrzymuje się inwestycja w potomstwo każdej płci, ponieważ gdyby u jednego gatunku występowała większa śmiertelność jednej z płci, aby ją skompensować, rodziłoby się więcej dzieci tej płci i każde z nich wymagałoby zainwestowania mniejszej ilości energii.

30 S.A. West *et al.*, *Social Semantics: Altruism, Cooperation, Mutualism, Strong Reciprocity and Group Selection*, „Journal of Evolutionary Biology” 2007, nr 20, s. 415–432.

31 R.L. Trivers, *The Evolution of Reciprocal Altruism*, „Quarterly Review of Biology” 1971, nr 1, s. 35–57.

32 R. Axelrod, W.D. Hamilton, *The Evolution of Cooperation*, „Science” 1981, nr 4489, s 1390–1396 (przyp. tłum.).

Dzień XI. Wielka debata

1 „El Mundo”, Madrid 25.11.2017.

[2] Dawkins w prologu *Samolubnego genu* jako fundament swojej książki przywołuje *nowe koncepcje* następujących autorów: G.C. Williamsa, J. Maynarda Smitha, W.D. Hamiltona i R.L. Triversa.

[3] Podobnie jak gen może mieć różnoraki wpływ na fenotyp, teoretycznie jest możliwe, że wytworzy widzialną cechę fizyczną i jednocześnie zdeterminuje zachowanie altruistyczne wobec osobników, które będą się charakteryzować tą samą *etykietą*. Załóżmy, że istnieje gen nadający zielony kolor brodzie i jednocześnie sprawia, że osobniki z zieloną brodą rozpoznają się i pomagają sobie nawzajem, choć nie są bliskimi krewnymi. W ten sposób gen zielonej brody stałby się przeważający w populacji. Jednak Dawkins nie sądzi, by często zdarzało się, że w jednym genie kumulują się dwa czynniki: informacja i udzielanie sobie wzajemnie pomocy przez nosicieli informacji.

[4] Raczej istnieje rywalizacja pomiędzy allelami, które są różnymi formami, w jakich może ujawnić się gen w populacji. Spójrzmy na przykład. W populacji krępaka nabrzozaka (*Biston betularia*) występują osobniki białe i czarne. Ponieważ brzozy mają korę białą, kolor biały ćmy jest adaptacją w celu maskowania się. Jednak na obszarach przemysłowych kora brzóz jest czarna z powodu zanieczyszczenia, więc lepiej przystosowane są ćmy czarne. Niedawno zidentyfikowano gen mutujący (allel) odpowiedzialny za kolor czarny.

[5] Zdanie Samuela Butlera, angielskiego pisarza z XIX wieku.

[6] Ch. Sherrington, *Man on his Nature*, Cambridge 1940. Książka oparta na wykładach wygłoszonych przez Sherringtona w roku 1937 i 1938.

[7] Logikę doboru zależną od częstotliwości łatwo zrozumieć w świecie ekonomii. Wszyscy wiemy, że stolarz, adwokat, lekarz czy rybak będą się starali znaleźć lokalizację w dzielnicy, w której nie ma konkurencji, a unikać będą dzielnic czy miast z dużą ilością działalności z ich branży.

Im mniejsza konkurencja, tym lepiej powiedzie się nowej firmie, podobnie jak płeć męska będzie faworyzowana w populacji z niewielką liczbą samców, a płeć żeńska w populacji z niewielką liczbą samic.

[8] Allel.

[9] R. Dawkins, *Samolubny gen*, przeł. M. Skoneczny, Warszawa 1996 (przyp. tłum.).

[10] E.O. Wilson, *Socjobiologia*, przeł. M. Siemiński, Poznań 2001 (przyp. tłum.).

[11] S.J. Gould, *Niewczesny pogrzeb Darwina*, przeł. N. Kancewicz-Hoffman, Warszawa 1991.

[12] Ciekawe jest to, że Lewontin, Rose i Kamin wrzucają przedsiębiorców do jednego worka z ksenofobami terytorialnymi, ale wtedy stał jeszcze mur berliński, a sympatie autorów kierowały się, mam wrażenie, raczej w drugą stronę. Dla wzmocnienia swoich argumentów Lewontin, Rose i Kamin wskazywali (choć brzmi to raczej jak oskarżenie), że E.O. Wilson utożsamił się z neokonserwatywnym liberalizmem amerykańskim. W każdym razie taki był ton debat, które pojawiły się, gdy na scenę weszła socjobiologia.

[13] M. Ruse, *Sociobiology, Sense or Nonsense?*, New York, 1979 (przyp. tłum.).

[14] J. Ortega y Gasset, *Historia como sistema*, Madrid 1935. Do tych, którzy uważali, że człowiek nie posiada natury i można go w pełni kształtować za pomocą edukacji, zaliczał się słynny socjolog Émile Durkheim.

[15] Y.N. Harari, *Homo deus. Krótka historia jutra*, przeł. M. Romanek, Warszawa 2018 (przyp. tłum.).

[16] *Ibidem*, s. 94.

[17] R.D. Alexander, *How Did Humans Evolve? Reflections on the Uniquely Unique Species*, Michigan 1990.

[18] R. Wright, *Moralne zwierzę*, przeł. H. Jankowska, Warszawa 2004.

[19] Biorąc pod uwagę, że dla teorii doboru krewniaczego istotne jest rozmnażanie i potomstwo, nie ma się co dziwić naciskowi, jaki socjobiolodzy kładą na różnice w zachowaniu kobiet i mężczyzn.

[20] John Dupré, *Human Nature and the Limits of Science*, Oxford 2001.

[21] Gould ostro skrytykował książkę Roberta Wrighta w „The New York Review of Books", wydanie z 26 czerwca 1997 roku.

[22] Dupré również sprzeciwia się koncepcji samolubnego genu Dawkinsa, to znaczy wszystkiemu, co trąci genocentryzmem.

[23] „Kwestia, czy byli oni [odlegli przodkowie] łowcami, czy zbieraczami, czy jednym i drugim; czy żyli w małych, czy dużych grupach; czy ich mężczyźni wiernie towarzyszyli swym partnerkom, czy uganiali się za okazjami – wszystko to w niewielkim stopniu objaśnia nasze dzisiejsze zachowania. […] Ta behawioralna złożoność towarzyszyła nam od zarania naszych dziejów jako gatunku, a odziedziczone po przodkach zachowania w niewielkim stopniu wpływają na nasze dzisiejsze postępowanie" (I. Tattersall, *I stał się człowiek. Ewolucja i wyjątkowość człowieka*, przeł. M. Ryszkiewicz, Warszawa 2001, s. 241–242).

[24] Frans de Waal, *Chimpanzee Politics. Power and Sex among Apes*, Baltimore 2000 (przyp. tłum.).

[25] M. Bekoff, J. Pierce, *Dzika sprawiedliwość. Moralne życie zwierząt*, przeł. S. Szymański, Kraków 2018 (przyp. tłum.).

[26] *Ibidem*, s. 42.

[27] E.O. Wilson, *Znaczenie ludzkiego istnienia*, przeł. B. Baran, Warszawa 2016.

[28] M. Ridley, *Nature via Nurture: Genes, experience and What Makes Us Human*, New York 2003; lekturę bardzo polecam.

[29] Jednak ślady *skokowości* przetrwały i pojawiają się w pewien sposób najpierw w ewolucji kwantowej Simpsona, a później w teorii mutacji neuronowej, która usiłuje wyjaśnić jednocześnie pochodzenie myśli kreatywnej, symbolicznej i świadomej *homo sapiens*.

[30] R. Dawkins, *Światełko w mroku. Moje życie z nauką*, przeł. P.J. Szwajcer, Warszawa 2016 (przyp. tłum.).

[31] Alternatywą dla *embriologii orgiami* byłaby embriologia podobna do drukarki 3D. Istoty żywe na tej planecie rozwijają się, i nie trzeba się nad tym rozwodzić, zgodnie z *embriologią origami*, a według Dawkinsa (*Światełko w mroku*) podobnie musi być na wszystkich planetach, na których wystąpiła ewolucja. Dziedziczenie cech nabytych Lamarcka przypominałoby natomiast embriologię w rodzaju drukarki 3D, ponieważ kopiuje ciało w takim stanie, w jakim znajduje się w momencie reprodukcji, ze zmianami, jakich doświadczyło w ciągu życia.

Dzień XII. O owadach i ludziach

[1] Jak nazywa je Karl von Frisch w *Zwölf kleine Hausgenossen*, Reinbek 1976.

[2] Ang. *eusociality*.

[3] E.O. Wilson, *Pół Ziemi. Walka naszej planety o życie*, przeł. B. Baran, Warszawa 2017.

[4] J.R. Harris, *Where is the child's environment? A group socialization theory of development*, „Psychological Review" 1995, nr 102, s. 458–489.

[5] Wszystko to sprowadza się również do tego, co mówił filozof Ortega y Gasset na temat zasadności czy też nie obowiązkowej lektury *Don Kichota* w szkołach (polemika ta miała miejsce w jego czasach). To błąd, twierdził Ortega, ponieważ dzieci nie trzeba uczyć być dobrymi dorosłymi, tylko być dobrymi dziećmi. I rzeczywiście, dzieci – wiemy o tym wszyscy – rozwijają się umysłowo w swoim środowisku dziecięcym, obcując z innymi dziećmi.

[6] Wątpił, ściślej mówiąc, w tak zwaną hipotezę haploidalną opartą na tak wyjątkowej genetyce błonkówek, w której istnieją osobniki haploidalne (z jednym kompletem chromosomów) i inne diploidalne (z dwoma kompletami chromosomów).

[7] To znaczy nie są haploidalne, lecz diploidalne (w warunkach normalnych, w których obie płcie są diploidalne i mają po dwa komplety chromosomów).

[8] A. Huxley, *Nowy wspaniały świat*, przeł. J. Horzelski, Warszawa 1960 (przyp. tłum.).

[9] W książce *El sello indeleble*, Barcelona 2013, którą napisałem z Manuelem Martínem-Loechesem, analizujemy utopie społeczne twórców neodarwinizmu i *światów szczęśliwych*, jakie proponowali przy zastosowaniu eugeniki jako narzędzia.

[10] Martin A. Nowak *et al.*, *The Evolution of Eusociality*, „Nature” 2010, nr 466, s. 1057–1062.

[11] D.S. Wilson, *Evolution for Everyone: How Darwin’s Theory Can Change the Way We Think About Our Lives*, New York 2007; *idem*, *Does Altruism Exist? Culture, Genes and The Welfare of Others (Foundational Questions in Science)*, New Haven 2015.

[12] Teoria doboru wielopoziomowego została zaproponowana przez D.S. Wilsona i filozofa Elliota Sobera w książce *Unto Others: The Evolution*

and Psychology of Unselfish Behavior, Cambridge 1998.

[13] Lub mówiąc w inny sposób, czytelnik jest diploidem, a jego gamety – haploidami.

[14] To znaczy, pozostawiając *na lądzie* drugi allel, jego wariant genowy zajmujący to samo miejsce (czy pozycję) w homologicznym chromosomie, będącym drugim chromosomem z pary. Jeżeli oba allele są jednakowe, konflikt intragenomiczny nie zachodzi, rzecz jasna.

[15] Tok rozumowania Davida Sloana Wilsona ma wiele wspólnego z wielkimi przemianami ewolucyjnymi Eörsa Szathmáryego i Johna Maynarda Smitha z 1995 roku, chociaż ci ostatni nie bronili doboru grupowego, tłumacząc: „jesteśmy zaangażowani w podejście *gencentryczne* (lub *genocentryczne*) zaproponowane przez Williamsa i wyrażone jeszcze jaśniej przez Dawkinsa. Jest pewna cecha w przekształceniach […], która prowadzi do tej konkluzji. W pewnym punkcie cyklu życiowego istnieje tylko jedna lub bardzo niewiele kopii materiału genetycznego: w konsekwencji istnieje bardzo wysoki stopień relacji genetycznej pomiędzy jednostkami, które łączą się w wyższy organ. Znaczenie tej ogólnej zasady było podkreślane najpierw przez Hamiltona w jego wyjaśnieniu ewolucji zachowania społecznego, ale uważamy, że ma o wiele szersze zastosowanie”. Zob. J.M. Smith, E. Szathmáry, The Major Evolutionary Transitions, „Nature” 1995, nr 374, s. 227–232. Jest również książka tych dwóch autorów wydana w tym samym roku (*The Major Transitions In Evolution, Oxford 1995*).

[16] M. Bekoff, J. Pierce, *Dzika sprawiedliwość. Moralne życie zwierząt*, przeł. S. Szymański, Kraków 2018, s. 95 (przyp. tłum.).

Dzień XIII. Błąd Wallace’a

[1] Po rozważeniu Darwin odrzucił możliwość równości obu płci pod względem cech: „Mam świadomość, że niektórzy autorzy wątpią w istnienie znaczącej różnicy, ale to bardzo mało prawdopodobne, sądząc po analogii do zwierząt niższych, u których występują drugorzędne cechy płciowe”.

[2] Alfred Russel Wallace swój punkt widzenia prezentuje i wyjaśnia w książce *Darwinism. An Exposition of the Theory of Natural Selection with Some of Its Applications*, London 1889.

[3] Choć nie zawsze był tego pewien, co zrozumiałe. W swoim *Notatniku B*, napisanym po powrocie z podróży na okręcie Beagle, napisał, że „istnieje zgoda, że dusza jest czymś dodanym”.

[4] W języku hiszpańskim termin „spirytyzm” odnosi się jedynie do jednej z wersji spirytualizmu, nie do jego całości.

[5] R.A. Dart, *The predatory transition from ape to man*, „International Anthropological and Linguistic Review” 1953, nr 4, s. 201–213. Dart podtrzymuje te same przekonania w książce, którą w 1959 roku napisał z Dennisem Craigiem, zatytułowanej *Adventures with the Missing Link*, Nowy Jork (*Na tropach brakującego ogniwa*, przeł. M. Kaliska, Warszawa 1963, przyp. tłum.).

[6] Który nazwał „przemysłem kostno-zębowo-rogowym”.

[7] Materiały opublikowano w 1966 roku w formie książki.

[8] S.J. Gould krytykuje, w książce *Niewczesny pogrzeb Darwina*, teorię zabójczej małpy i tych, którzy jej bronią (Darta, Lorenza, Ardreya i Desmonda Morrisa), mówiącą, że nasza natura jest splamiona pochodzeniem od afrykańskiego mięsożercy, agresywnego i zaborczego. I przypomina, że po *Odysei kosmicznej* Stanley Kubrick nadal zgłębiał temat agresywności ludzkiej, przypuszczalnie wrodzonej, w kolejnym nakręconym przez siebie filmie: *Mechaniczna pomarańcza*

(1971). Rozważano w nim dylemat moralny, mówi dalej Gould, „czy powinniśmy zaakceptować kontrolę o charakterze totalitarnym dla masowego przeprogramowania [z wrodzonej agresywności], czy też nie robić nic [i żyć] w demokracji?”.

[9] W filmie kość zamienia się w statek kosmiczny. Stwierdzenie nie jest więc zgodne z prawdą (autor chciał pewnie nawiązać do wzmianki o bombie z poprzedniego zdania lub po prostu się pomylił) (przyp. tłum.).

[10] Dart nie był biologiem neodarwinistą, ale jak dobrze to ujmuje Peter J. Bowler (*Theories of Human Evolution. A Century of Debate, 1844–1944*, Baltimore 1987), przekonania, że w naszych genach nosimy bagaż naszej historii ewolucyjnej można doszukać się w socjobiologii i psychologii ewolucyjnej, jak widzieliśmy, a one – owszem – są córkami neodarwinizmu.

[11] K. Lorenz, *Tak zwane zło*, przeł. A. Tauszyńska, Warszawa 1996, s. 282 (przyp. tłum.).

[12] *Ibidem*, s. 140 (przyp. tłum.).

[13] *Ibidem*, s. 168 (przyp. tłum.).

[14] *Ibidem*, s. 283 (przyp. tłum.).

[15] Frans de Waal 26 lat później napisał bardzo ważną książkę na temat przemocy i zahamowań u naczelnych (*Peacemaking Among Primates*, Cambridge 1989). Odkąd Lorenz napisał *Tak zwane zło*, wiele dowiedziano się na temat agresji szympansów, które bywają zwierzętami naprawdę brutalnymi, dysponującymi dużą siłą fizyczną, zdolnymi do zabijania innych członków swojego gatunku. Siła ręki szympansa jest większa niż siła ręki człowieka, a jego kły są potworne, więc wcale nie jest zwierzęciem bezbronnym, za jakie uważał je Lorenz. W związku z tym szympansy posiadają bardzo rozbudowane

i skuteczne systemy hamowania agresywności. Frans de Waal sądził, że Lorenz miał rację, broniąc tezy o wrodzonej agresji ludzkiej (choćby było to bolesne), ale mylił się – i był to wielki błąd w jego książce – mówiąc, że nasz gatunek pozbawiony jest mechanizmów jej tłumienia.

16 Choć w obliczu wielkich rzezi, do jakich dochodziło w przeszłości, w epoce broni białej i walki wręcz, niejeden, czytając te wersy, będzie wątpił, czy istnieje jakiś skuteczny hamulec agresji ludzkiej.

17 D. Morris, *Naga małpa*, przeł. J. Prokopiuk, T. Bielicki, J. Koniarek, Warszawa 1974 (przyp. tłum.).

18 Ale znajduje je w ich życiu społecznym, twierdzi Craig B. Stanford w *The Hunting Apes: Meat Eating and the Origins of Human Behavior* (Princeton 1999). Mięso jest bardzo lubiane przez szympansy, przez co staje się *społeczną walutą*, wymienialną na przyjaźń albo seks, coś, co mogło odegrać znaczącą rolę w ewolucji człowieka.

19 Zob. m.in. R.D. Alexander, *Darwinism and Human Affairs*, Washington 1979; *idem*, *The Biology of Moral Systems*, New York 1987; *idem*, *How Did Humans Evolve? Reflections on the Uniquely Unique Species*, Ann Arbor 1990.

20 „Równowaga sił” to określenie często używane w okresie zimnej wojny na nazwanie wyścigu zbrojeń między dwoma supermocarstwami: Związkiem Radzieckim i Stanami Zjednoczonymi.

21 Również wyścigiem o równowagę sił Alexander wyjaśnia brak podziału w obrębie linii człowieka, ale ja tego poglądu nie podzielam. Moim zdaniem istniało wiele gałęzi.

22 Jeśli dobrze się przyjrzeć, hipoteza o wyścigu o równowagę sił nie była całkowicie przeciwstawna hipotezie łowcy i w rzeczy samej Richard D. Alexander (w 1990 roku) włącza publikację Darta z 1953 roku *The Predatory Transition from Ape to Man* do postaw swojej teorii. Choć

wyścig o równowagę sił zaczął się na długo po australopitekach i dlatego absolutnie nie pokrywa się ze świtem ewolucji człowieka, zawiera jednak elementy agresji międzygatunkowej (polowanie) i wewnątrzgatunkowej (w grupach w obrębie tego samego gatunku), jakie pojawiają się w filmie *2001. Odyseja kosmiczna*.

[23] R.D. Alexander, *Darwinism and Human Affairs, op. cit.*

[24] Inne żyjące w grupach naczelne zdają się dobrze wiedzieć, kto jest ich krewnym i jakiego stopnia.

[25] Według Williama Ironsa (*How Has Evolution Shaped Human Behavior? Richard Alexander's Contribution to an Important Question*, „Evolution and Human Behavior" 2005, nr 1, s. 1–9) Richard Alexander do badań nad ewolucją zachowania ludzkiego wniósł dwie ważne obserwacje: jedną jest hipoteza o równowadze sił, a drugą wzajemność pośrednia.

[26] To, że Richard D. Alexander nie wierzy, żeby ewolucja mogła wytworzyć prawdziwy altruizm, czyli nie zgadza się z tym, że osobniki gatunków *nieludzkich* mogły ewoluować tak, żeby robić coś dla dobra swoich populacji czy gatunku kosztem własnego przetrwania poprzez geny, nie znaczy, że ewolucja „nie mogła wytworzyć organizmu myślącego zdolnego do świadomego tworzenia takich skłonności jako dodatkowego skutku ich przeszłości ewolucyjnej".

[27] N.K. Humphrey, *The Social Function of Intellect*, „Growing Points in Ethology" 1976, nr 1, s. 303–317.

[28] R.D. Alexander, *How Did Humans Evolve*, *op. cit.*

[29] W *El sello indeleble*, książce, którą napisałem z Manuelem Martínem-Loechesem, analizujemy listę tych znaków tożsamości, próbując zdefiniować istotę ludzką.

[30] R. Wrangham, *The Goodness Paradox: The Strange Relationship Between Virtue and Violence in Human Evolution*, New York 2019 (przyp. tłum.).

Dzień XIV. Wiem, kim jestem

[1] „Zamieszkałem w lesie, albowiem chciałem żyć świadomie, stawiać czoło wyłącznie najbardziej ważnym kwestiom, przekonać się, czy potrafię przyswoić sobie to, czego może mnie nauczyć życie, abym w godzinę śmierci nie odkrył, że nie żyłem. Nie chciałem prowadzić życia, które nim nie jest, wszak życie to taki skarb; nie chciałem też rezygnować z niczego, chyba że było to absolutnie konieczne” (H.D. Thoreau, *Walden, czyli życie w lesie*, przeł. H. Cieplińska, Poznań 1991, s. 121–122).

[2] Określenie „teoria umysłu” zostało stworzone przez Davida Premacka i Guy Woodruffa (*Does the Chimpanzee Have a „Theory of Mind”?*, „Behavioral and Brain Sciences”1978, nr 4, s. 515–526).

[3] D. Dennett, *Natura umysłów*, przeł. W. Turopolski, Warszawa 1997.

[4] Ch. Krupenye *et al.*, *Great Apes Anticipate That Other Individuals Will Act According to False Beliefs*, „Science” 2016, nr 6308, s. 110–114. Warto przetłumaczyć ten tytuł: „Małpy człekokształtne oczekują, że inne osobniki będą zachowywać się zgodnie z błędnymi przekonaniami”. Artykuł ten w bardzo ciekawy sposób skomentował prymatolog Frans B.M. de Waal w tym samym numerze czasopisma „Science”: *Apes Know What Others Believe. Understanding False Beliefs Is Not Unique to Humans*, „Science” 2016, nr 6308, s. 39–40. Również warto przetłumaczyć tytuł: „Małpy wiedzą, co inne myślą. Rozumienie fałszywych przekonań nie jest rzeczą wyłącznie ludzką”.

[5] W 1987 roku Nicholas Humphrey wygłosił wspaniały wykład w Muzeum Historii Naturalnej w Nowym Jorku w ramach serii wykładów *James Arthur Memorial Lectures*, który został opublikowany i nietrudno znaleźć go w internecie. Zawiera analizę obrazu rosyjskiego malarza, o którym zaraz będziemy mówić.

[6] A. Damásio, *Dziwny porządek rzeczy. Życie, uczucia i tworzenie kultury*, przeł. A. Jankowski, Poznań 2018.

[7] K. Lorenz, *Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und den Fischen*, Wien 1949 (przyp. tłum.). Książka wydana również pod tytułem *Rozmawiał z bydlątkami, ptakami i rybami*, przeł. B. Kowalska, Warszawa 1997.

[8] Choć szympansy w ograniczonym stopniu mogą operować symbolami stworzonymi przez ludzi, na przykład żetonami, nigdy tego nie robią między sobą, nawet te, które tresowano.

[9] N. Eldredge, I. Tattersall, *The Myths of Human Evolution*, New York 1982.

[10] W tej wizji ewolucji człowieka George'a Sachera możemy dostrzec pewien *przeskok*, omawiany już w kontekście teorii mutacji de Vriesa, lecz przystosowany do czasów współczesnych. A kiedy Eldredge i Tattersall posługiwali się określeniem „ilościowy skok neuronów", odnosili się do trybu ilościowego w ewolucji, głoszonego przez G.G. Simpsona, któremu także nie jest daleko do klasycznej *skokowości*.

[11] Krtań w pozycji niskiej oznacza długie gardło (pionową *tuleję* znajdującą się nad krtanią), i odwrotnie. Uważa się, że długie gardło pozwala lepiej modulować dźwięk niż gardło krótkie. Nie jest łatwo ustalić, jakie gardło mieli neandertalczycy i inne gatunki wymarłe, ale pewne jest, że twarz i jama gębowa są dłuższe u naszego gatunku, co oznacza, że taki był też segment poziomy aparatu głosowego. Biorąc to wszystko pod uwagę, choć u neandertalczyków górne drogi oddechowe

były położone inaczej niż u nas, byłoby to wystarczające do wykształcenia się mowy artykułowanej w pełni ludzkiej, pozwalającej na porozumiewanie się za pomocą symboli zakodowanych w formie dźwięków.

[12] W tym celu opieram się na badaniach Ignacia Martíneza na temat artykulacji i słuchu u gatunków żyjących i wymarłych.

[13] I. Tattersall, *The Fossil Trail: How We Know What We Think We Know About Human Evolution*, Oxford 1995; *idem*, *I stał się człowiek. Ewolucja i wyjątkowość człowieka*, przeł. M. Ryszkiewicz, Warszawa 2001; *idem*, *Masters of the Planet: the Search for our Human Origins*, New York 2012.

[14] Tattersall jest zwolennikiem równowagi punktowej, dlatego uważa, że początek naszego gatunku nastąpił szybko w czasie i miał miejsce w niewielkiej populacji, odizolowanej geograficznie na kontynencie afrykańskim.

[15] Nazywana również hematytem i ugrem.

[16] O ile mutacja była dominująca, ponieważ dzieci dziedziczyły zmutowany allel rodzica *lingwistycznego* i allel normalny rodzica, który nie mówił.

[17] Coś, co nazywa się pamięcią pracy (*working memory*), to znaczy zdolnością zachowania w głowie wielu *idei* (wielu informacji) jednocześnie. Również jest większa u naszego gatunku niż u jakiegokolwiek innego i czynnik ten może być istotny przy wyjaśnianiu naszych wyjątkowych zdolności umysłowych. Być może w tej kwestii także przewyższaliśmy neandertalczyków.

[18] Ale mieli sny nocne, ponieważ ssaki i ptaki cechują się fazą REM podczas snu. Skrót REM pochodzi od *Rapid Eye Movement*, gdyż można zaobserwować, jak u śpiących poruszają się gałki oczne i drgają

mięśnie. Czy zwierzęta śnią tak jak my? To prawie pewne. Jak mogą wyglądać sny zwierząt, skoro ich informacja o świecie opiera się przede wszystkim na chemii, wrażeniach węchowych i smakowych? W czasie życia płodowego faza REM stanowi znaczną część czasu. O czym śni płód?

[19] W. Goldschmidt, *The Bridge to Humankind. How Affect Hunger Trumps the Selfish Gene*, Oxford 2006.

[20] D.L. Hoffman *et al.*, *Symbolic Use of Marine Shells and Mineral Pigments by Iberian Neandertals 115.000 Years Ago*, „Science Advances” 2018, nr 2, s. 5255; D.L. Hoffman, *U-Th Dating of Carbonate Crusts Reveals Neandertal Origin of Iberian Cave Art*, „Science” 2018, nr 6378, s. 912–915.

[21] Opublikowano już pierwsze artykuły podważające datowanie malunków z jaskiń hiszpańskich, a autorzy zdążyli już odpowiedzieć na krytykę. Ja mogę powiedzieć, że miałem okazję dokładnie się przyjrzeć, gdzie i jak datowano domniemaną sztukę neandertalską w La Pasiega w Kantabrii i z jaskini wyszedłem z większą ilością wątpliwości, niż miałem, wchodząc.

[22] Których my, pracujący w Atapuerca, nazywamy *homo antecessor*.

[23] Anglik Robin Durban studiował zależność pomiędzy wielkością mózgu a wielkością grupy społecznej u naczelnych człekokształtnych; w latach dziewięćdziesiątych stworzył tak zwaną hipotezę mózgu społecznego. Niedawne badania dowodzą, że również u wielorybów i delfinów zaszła koewolucja pomiędzy mózgiem, strukturą społeczną a bogactwem zachowań. Zob. C.R. Fox *et al.*, *The social and cultural roots of whale and dolphin brains*, „Nature Ecology & Evolution” 2017, nr 1, s. 1699–1705.

[24] W eksperymencie nie pytano podmiotów. Rejestrowano, które obszary mózgu aktywowały się, żeby stwierdzić, czy były gotowe, czy też niegotowe, by cierpieć z innymi. Mózg nie kłamie. Zob. Grit Hein *et al.*, *Neural Responses to Ingroup and Outgroup Members' Suffering Predict Individual Differences in Costly Helping*, „Neuron" 2010, nr 1, s.149–160.

[25] Jerison kojarzy ten moment ze zmianą klimatyczną, która przed około 5 milionami lat spowodowała wyschnięcie Morza Śródziemnego. W rzeczywistości, do wyschnięcia doprowadziły przyczyny geologiczne (ruchy tektoniczne płyt skorupy ziemskiej) po zamknięciu się Cieśniny Gibraltarskiej i wyparowaniu wody z dużego jeziora, do którego zostało zredukowane Morze Śródziemne, co nie miało wpływu na ekosystemy afrykańskie, gdzie żyli nasi przodkowie. Nie rozpoczęły się wtedy również polowania na zwierzęta. Oba zjawiska, zmiana klimatyczna i ekologiczna oraz spożywanie zwierząt, jak się okazało, miały miejsce później, około 2,5 miliona lat temu, ale to nie ma znaczenia dla istoty teorii Jerisona.

[26] R.Q. Quiroga, *Qué es la memoria*, Madrid 2015. Lektura wiele rozjaśnia i bardzo ją polecam, wzorowałem się na niej w kwestii wprowadzeń do rozdziałów.

[27] D. Dennett, *Natura umysłów*, s. 135.

Dzień XV. Humanoidy i przyszłość ewolucji

[1] Takie wyjaśnienie przyszło do głowy J.B.S. Haldane'owi, który opisał je w świetnym eseju z 1926 roku, zatytułowanym *On Being the Right Size*. Powodem, dla którego w paleozoiku owady, jak na przykład praważka, były większe niż obecnie, jest to, że stężenie tlenu w powietrzu było wówczas zdecydowanie większe niż obecnie.

[2] Domyślam się, że delfin powiedziałby, iż dla niego trafione wybory to życie wodne, płetwy i echolokacja.

[3] Edward O. Wilson, *Znaczenie ludzkiego istnienia…*, przeł. B. Baran, Warszawa 2016.

[4] Choć mogły to robić w przeszłości i zachować do czasów obecnych nie poprzez dobór naturalny, ale poprzez dobór płciowy. To znaczy dlatego, że nadal podobają im się rogi czy kły. Ludzie nie muszą już zachowywać idealnej formy, by przeżyć, ale płaski brzuch i umięśnione ciało wciąż uważa się za estetyczne. Kanony ludzkiego piękna nie zmieniły się zasadniczo wraz z rozwojem technologii i nadal podobają nam się szczupłe, *wyrzeźbione* ciała. To jednak już moje dywagacje, nie Wilsona.

[5] W. Howells, *Mankind in the Making the Story of Human Evolution*. Garden City 1959. O Williamie Howellsie wspomniałem przy okazji ewolucji kwantowej Simpsona i sympozjum w Cold Spring Harbor, a także w przypisie dotyczącym schematu ewolucji człowieka Franza Weidenreicha.

[6] William Howells proponował inny eksperyment myślowy, aby odpowiedzieć na to samo pytanie, a polegał on na rozważeniu, co by się stało, gdyby z naszej planety zniknęło życie ludzkie. Howells bardzo wątpił, żeby małpy człekokształtne ewoluowały w naszym kierunku, ponieważ są za bardzo wyspecjalizowane w swoich niszach ekologicznych, a wątpliwości stawały się coraz większe, jeżeli w eksperymencie wyeliminowane zostały wszystkie naczelne czy wszystkie ssaki, nie mówiąc o sytuacji, gdyby z biosfery zniknęły wszystkie kręgowce.

[7] Nie mogę w tym miejscu nie wspomnieć o wielkim naukowcu humaniście, jakim był barcelończyk Jorge Wagensberg, który zmarł

w marcu 2018 roku. Jeden z jego słynnych aforyzmów dotyczy tej właśnie sprawy: „Płetwa jest ewolucyjnym korkiem poznania: co zrobiłby delfin, nawet gdyby wpadł na genialną myśl?”. Inny aforyzm z książki, którą właśnie czytam, zatytułowanej *La mano en aforismos* (Dłoń w aforyzmach), brzmi: „Pokazanie rozpostartej, szczerej i rozbrojonej dłoni: kwintesencja uniwersalnego pozdrowienia”. Wyobrażam sobie machającego nam Jorge.

[8] Należałoby powiedzieć *Kenyanthropus rudolfensis*, ponieważ dwa konwergencyjne gatunki nie tworzą kladu i nie mogą nosić tej samej nazwy gatunkowej. Dlatego słowo *homo* ująłem w cudzysłów.

[9] Wśród naczelnych jest jeszcze trzeci gatunek polujący, oprócz szympansów i kapucynek. To pawiany (lub babuiny) afrykańskie.

[10] J. Huxley, *Evolution. The Modern Synthesis.…*, London 1942.

[11] Julian Huxley wierzył też dosłownie w regułę Cope’a lub regułę gatunków niewyspecjalizowanych.

[12] M. Swetlitz, *Julian Huxley and the End of Evolution*, „Journal of the History of Evolution” 1995, nr 28, s. 181–217. Ten artykuł Marca Swetlitza jest kluczowy dla zrozumienia koncepcji ewolucji zakończonej, głoszonej przez Juliana Huxleya.

[13] Tupaja jest małym ssakiem zamieszkującym południowy wschód Azji, tworzy własny rząd ssaków (*Scandentia*). Tradycyjnie uważano, że pierwsi przodkowie naczelnych znajdowali się w tym *gradzie ewolucyjnym* i że tupaje były grupą najbardziej zbliżoną do współczesnych naczelnych, choć dziś umieszcza się je bliżej latawców czy lemurów latających (*Dermoptera*), również z południowego wschodu Azji. Koncepcji, że aktualnie żyjący gatunek jest przedstawicielem jakiegoś przodka, biologia ewolucyjna już nie uznaje, podobnie jak gradów ewolucyjnych.

[14] W liście napisanym do Juliana Huxleya w 1950 roku Simpson wymieniał (nie podając jednak wyjaśnienia) torbacze, zwierzęta owadożerne, naczelne, gryzonie, mięsożerne i parzystokopytne jako grupy zwierząt zdolne do tego, by sprawić ewolucyjne niespodzianki (M. Swetlitz, *Julian Huxley and the End of Evolution*, *op. cit.*, s. 181–217).

[15] G.G. Simpson, *This View of Life*, The World of Unevolutionist, San Diego 1964.

[16] Jak się mówi po angielsku – *fabric* – i mówiło po łacinie, aby określić skład czy budowę czegoś. *De humanis corporis fabrica* (O budowie ciała ludzkiego) to tytuł wielkiego traktatu o anatomii autorstwa Andreasa Vesaliusa z Brukseli, a *Historia de la composición del cuerpo humano* (Historia struktury ludzkiego ciała) to tytuł książki napisanej przez jego najlepszego ucznia Hiszpana Juana Valverde de Amusco.

[17] Prawdopodobieństwa się nie sumują, lecz mnożą.

Epilog. Wydarzy się coś wspaniałego

[1] Y.M. Bar, *On the Biomass Distribution on Earth*, „PNAS” 2018, nr 115, s. 6506–6511.

[2] J. Diamond, *Strzelby, zarazki, maszyny. Losy ludzkich społeczeństw*, przeł. M. Konarzewski, Warszawa 2010 (przyp. tłum), s. 700–707.

[3] Po angielsku nosi tytuł *Nonzero*, ponieważ Robert Wright broni tezy, że ewolucja była w Historii grą o sumie niezerowej, to znaczy grą, w której wygrywają wszyscy, a nie tylko jeden, którego wygrana oznacza przegraną pozostałych. Hiszpańskie tłumaczenie tytułu trafnie to oddaje: *Nikt nie przegrywa*.

[4] Y.N. Harari, *Sapiens. Od zwierząt do bogów*, przeł. J. Hunia, Kraków 2016.

[5] Niepokojący jest w tym kontekście następujący fakt: niektóre zwierzęta domowe są większe niż ich dzicy przodkowie, a inne mniejsze, ale u wszystkich zmniejszył się mózg. Czy my także udomowiliśmy samych siebie?

[6] Kwestie te poruszyłem w mojej książce *Los aborígenes. La alimentación en la evolución humana*, Barcelona 2002.

[7] C. Cave, M. Oxenham, *Identification of the Archaeological ‘Invisible Elderly’: An Approach Illustrated with an Anglo-Saxon Example*, „International Journal of Osteoarchaeology” 2016, nr 26, s. 163–175.

[8] „Nie sądzę, że jakiś dzisiejszy antropolog wątpi, iż tak wyglądała historia naszego gatunku, choć gdy zaczynałem pracę w zawodzie, idea ewolucji kulturowej popularyzowana w XIX wieku została odrzucona. Stało się tak dlatego, że klasyczna ewolucja kulturowa niosła subtelne przesłanie elitarne oparte na wartościach etnicznych: od małp do nas, zachodnich Europejczyków” (W. Goldschmidt, *The Bridge to Humankind. How Affect Hunger Trumps the Selfish Gene*, Oxford 2006).

[9] F. Fernández-Armesto, *Los conquistadores del horizonte. Historia mundial de la exploración*, Madrid 2006.

[10] Choć niełatwo zdefiniować złożoność i organizację, jak również poziom biologiczny czy poziom społeczny, nie można zaprzeczyć, że obecnie profesji jest więcej niż w paleolicie, to znaczy nastąpił rozwój specjalizacji *ciała społecznego*.

[11] Odpowiednikiem polinezyjskich okrętów, które pokonały Pacyfik, byłby statek kosmiczny z powieści *Spotkanie z Ramą* Arthura C. Clarke’a (przeł. Z. Kierysz, Kraków 1978), wielki walec skrywający w swoim wnętrzu mały samowystarczalny świat (biosferę), w którym

cywilizacja pozaziemska może przeżyć tysiące lat podróży (choć w powieści nie jest jasno powiedziane, co się z nim stało).

12 S. Greenblatt, *Zwrot. Jak zaczął się renesans*, przeł. M. Słysz, Warszawa 2012 (przyp. tłum.).

13 T.L. Carus, *O naturze rzeczy*, przeł. G. Żurek, Warszawa 1994 (przyp. tłum.).

14 Jednym z nich jest Steven Shapin, autor świetnej książki *Rewolucja naukowa*, przeł. S. Amsterdamski, Warszawa 2000.

15 Opublikowany po jego śmierci w 1955 roku w książce *L'Avenir de l'homme*, Paris 1959.

16 Niewiele wcześniej napisał Monod: „Animizm stanowił pomiędzy Naturą a Człowiekiem przymierze, poza którym nie ma nic prócz potwornej samotności".

17 G.G. Simpson, *This View of Life. The World of Unevolutionist*, San Diego 1964.

18 J. Huxley, *Przedmowa do wydania angielskiego*, [w:] P. Teilhard de Chardin, *Fenomen człowieka*, przeł. K. Waloszczyk, Warszawa 1993.

19 A.C. Clarke, *Koniec dzieciństwa*, przeł. Z.A. Królicki, A. Sawicki, Poznań 2019, s. 269 (przyp. tłum.).

20 W 1993 roku Arthur C. Clarke wydał krótkie opowiadanie (*Encounter in the Dawn*) na temat naukowców z Galactic Survey, którzy przemierzają Drogę Mleczną, szukając planet zamieszkanych przez istoty podobne do ludzi, i w końcu trafiają na taką w odległym krańcu Galaktyki. Opowiadanie nie mówi tego wyraźnie, ale tą planetą mogła być Ziemia. Podróżnicy z Kosmosu muszą szybko wracać, bo docierają do nich złe wiadomości z ich świata (rzecz się dzieje w ostatnich dniach Imperium i pada sugestia, że cywilizacja, do której należą naukowcy, nierozumnie zniszczy samą siebie). Tak więc w tym opowiadaniu Artura

C. Clarke’a z 1953 roku pierwotni ludzie nie odnoszą żadnej korzyści ze spotkania z przybyszami z Kosmosu, jeśli chodzi o rozwój technologiczny. Całą tę drogę będą musieli przebyć sami, inaczej niż w powieściach *Koniec dzieciństwa* czy *2001: Odyseja kosmiczna*, gdzie istoty pozaziemskie kierują postępem ludzkości i napędzają go. Mimo to uważa się, że opowiadanie jest pierwowzorem pierwszej części powieści *2001. Odyseja kosmiczna*. Arthur C. Clarke napisał także w 1948 roku (choć opublikowano je w 1951) krótkie opowiadanie zatytułowane *The Sentinel*, w którym na Księżycu pojawia się piramidalny obiekt; opowiadanie jest poprzednikiem drugiej części powieści *2001. Odyseja kosmiczna*.

21 Dzięki Claude’owi Cuénotowi (*Pierre Teilhard de Chardin. Las grandes etapas de su evolución*, Madrid 1967).

22 S.C. Morris, *The Runes of Evolution: How the Universe Became Self-Aware*, West Conshohocken 2015.

23 Pod redakcją Simona Conwaya Morrisa ukazała się książka zawierająca opinie dwunastu różnych autorów na temat tej domniemanej podwójnej natury rzeczywistości i kierunkowości, bądź też nie, ewolucji: *The Deep Structure of Biology: Is Convergence Sufficiently Ubiquitous to Give a Directional Signal?*, West Conshohoken 2008.

24 S. Hawking, *Krótkie odpowiedzi na wielkie pytania*, przeł. M. Krośniak, Warszawa 2018.

25 Jak Ronald Fisher, Julian Huxley, George Gaylord Simpson, Hermann Muller czy sam Teilhard de Chardin. Szeroki zapis tych sugestii można znaleźć w książce *El sello indeleble*, którą napisał Manuel Martín-Loeches wraz ze mną.

[26] S.C. Morris, recenzja książki R. Wrigtha *Nonzero. Logika ludzkiego przeznaczenia*, „The New York Times” z 30 czerwca 2000.

[27] G.G. Simpson, *Some Principles of Historical Biology Bearing on Human Origins*, „Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology” 1950, nr 50, s. 55–66.

[28] N. Wiener, *God & Golem, Inc. A comment on Certain Points Where Cybernetics Impinges on Religion*, Cambridge, MA 1964.

[29] W tym miejscu nie mogę się powstrzymać przed wzięciem w obronę *nauk miękkich*. Ich niezdolność przewidywania przyszłości wynika w dużej mierze ze złożoności analizowanych systemów. Społeczeństwa, mózgi czy grupy biologiczne (nie mówiąc o biosferze) są systemami o wiele bardziej złożonymi niż związki chemiczne, które są łączone w probówkach czy laboratoryjne eksperymenty z dziedziny fizyki. A nawet ta nauka, stojąc w obliczu złożonego systemu, takiego jak atmosfera, nie jest w stanie przewidzieć, co się stanie w średnim okresie (co widzimy w prognozach pogody).

Tytuł oryginału
Vida, la gran historia. Un viaje por el laberinto de la evolución

VIDA. LA GRAN HISTORIA © by Juan Luis Arsuaga
The Polish edition is published by arrangement with Juan Luis Arsuaga c/o MB Agencia Literaria S.L. through Book/lab Literary Agency

Projekt okładki
Paulina Zielona

Ilustracje © Susana Isabel Cid Martínez, 2019
Obrazy: Diego Rodríguez de Silva y Velázquez, *Panny dworskie* © Muzeum Narodowe Prado / Album; Ilja Jefimowicz Repin, *Nie oczekiwali* © Akg-images / Album.

Redaktor prowadzący
Anna Glac
Dorota Gruszka

Opieka redakcyjna
Paulina Gwóźdź

Konsultacja merytoryczna
Barbara Andrejczuk
Tomasz Bogusiak
Elżbieta Budkiewicz

Adiustacja
Małgorzata Granosik

Korekta
Barbara Gąsiorowska
Barbara Wójcik

Łamanie
Piotr Poniedziałek

ISBN 978-83-240-6087-0

Copyright © for the translation by Ewa Ratajczyk
Copyright © for this edition by SIW Znak sp. z o.o., 2020

Książki z dobrej strony: www.znak.com.pl
Więcej o naszych autorach i książkach: www.wydawnictwoznak.pl
Społeczny Instytut Wydawniczy Znak, ul. Kościuszki 37, 30-105 Kraków
Dział sprzedaży: tel. 12 61 99 569, e-mail: czytelnicy@znak.com.pl

Na zlecenie Woblink

woblink.com

plik przygotowała Angelika Duchnik